

II H

117

II
H 117

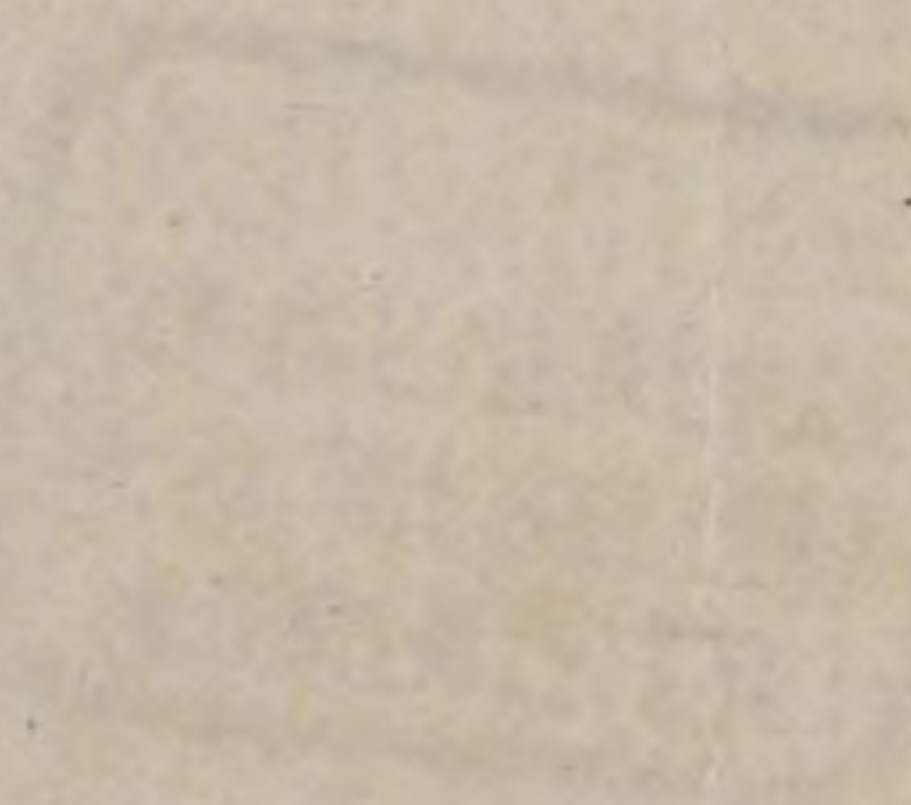


BHS II H 117

Die Sonne.

von Hermann Meyer

aus der Zeitgenössischen Physik



Die Sonne hat eine Masse von 333.000 Erdmassen, eine Ausdehnung von 108 Sonnenradien und eine Dichte von 1,4.

Leipzig 1902

116

W. K. W. 1902

Verlag von J. Neumann, Neudamm, Berlin

Preis 1 Mark

D a s .

Wärmespectrum der Sonne.

Kritische Einleitung

in die

Identitätslehre von Licht und Wärme der heutigen Physik.

Von

Camillo Schramek.



„Das Wahre war schon längst gefunden,
- Hat edle Geisterschaft verbunden,
Das alte Wahre fass es an!“

Göthe.

Mit Einer Tafel.

WIEN, 1872.

Verlag von Jakob Dirnböck's Buchhandlung

(Georg Draudt).

Wärmespectrum der Sonne.

Kritische Mittheilung

in der

Lehrbuch der Physik von Licht und Wärme der heutigen Physik.

Alle Rechte vorbehalten.

Gesamte Ausgabe

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Die nachfolgenden Blätter entstanden im Verlaufe einer längeren, noch unvollendeten Arbeit über Licht und Wärme, von welcher sie eine Art Beilage bilden. Da sie indessen einen Gegenstand für sich in geschlossener Form erledigen; so glaubte ich durch ihre Veröffentlichung die Discussion einer überreifen Angelegenheit in der passendsten Weise zu eröffnen, ohne doch dem Leser Abgerissenes oder Unvollständiges zu bieten.

Von der heutigen Lichtlehre geht nämlich die Sage, dass ihre Grundsätze eine Solidität, ihre einzelnen Theile eine Consequenz und Verknüpfung, ihr ganzes Gebiet eine Vollständigkeit und Abrundung besäßen, welche sie weit über alle übrigen Zweige der Physik stellten. Man vergleicht sie, was die Sicherheit und Zweifellosigkeit ihrer Principien anbelangt, gerne mit der Mechanik; was die Genauigkeit ihrer Zahlenangaben anbelangt, gerne mit der Astronomie, und die Redewendung von der „astronomischen Schärfe“ ihrer Bestimmungen ist eine ungemein stark gebrauchte.

Diese Anschauungen sind zwar sehr verbreitet, allein trotz dessen nicht unumschränkt herrschend. Es besteht eine — freilich verschwindend kleine — Opposition, welche sich durch die scheinbar ausserordentlichen Errungenschaften der Lichtlehre nicht verblüffen liess; sondern von den falschen Grundlagen derselben, mithin auch von der Unrichtigkeit alles dessen, was auf letzteren ruht, auf das Tiefste überzeugt ist.

IV

Bei der ausserordentlichen Bedeutung, welche die Optik nicht nur für die Naturlehre, sondern für die gesammte menschliche Erkenntniss besitzt, konnte es nicht fehlen, dass ihre leitenden Gedanken auch in anderen Gebieten festen Fuss fassten, und ihre Nomenclatur, ihre Begriffe, ihre Definitionen u. s. w. sich übertrugen. Der Schaden, welchen dadurch, meines Erachtens, alle Wissenschaften, die an die Lichtlehre sich anlehnen, im Allgemeinen, insbesondere aber die Physik, erfuhren, ist geradezu unermesslich. Dieses wird anderswo nachzuweisen sein. Die Summe der verschwendeten Arbeit, der Umfang und die Tiefe der verlorenen Kenntnisse, der verhinderten Einsichten stünden vielleicht damit in Verhältnisse, wenn die Astronomen seit des Kopernikus Zeiten fortgefahren hätten, alle Phänomene des Himmels aus der Hypothese des Ptolomäus und aus nach Bedarf erfundenen Hilfhypothesen zu erklären und zu berechnen, und der Art die Wirklichkeit in leidlicher Uebereinstimmung mit einer solchen Theorie zu halten.

Dieses Büchlein beschäftigt sich mit der Untersuchung eines der berührten übertragenen Begriffe, welcher gleichmässig der Licht- und der Wärmelehre angehört. Die Resultate sind der herrschenden Theorie so ungünstig, dass, wenn sie auch nur zum kleinsten Theile stichhaltig befunden würden, solches die denkenden Männer des Faches und alle Freunde der Physik überhaupt zu einer eingehenden Prüfung des Besprochenen und alles damit Zusammenhängenden anregen müsste.

Wenn mir solches gelungen wäre, dann hätten diese Zeilen ihren Zweck erfüllt. Sie beanspruchen nichts weiter, als den Sturm Lauf, die Hetzjagd nach neuen Erfahrungen, nach neuen Entdeckungen, nach neuen Instrumenten, Apparaten, Maschinen, durch wenige Augenblicke der Besinnung zu unterbrechen; zu einem kurzen Rückblick einzuladen, ob wir Dasjenige, wovon wir uns im ruhigen Besitze vermeinen, auch wirklich besitzen;

zu einer schärferen Musterung, ob die Ordnung, welche wir in unserem Haushalte als nachahmungswürdig über alle Maassen anpreisen, nicht etwan eitel Selbsttrug sei, wie der Reichthum darin.

In diesem Geiste möge das Büchlein gelesen und aufgefasst werden. Hat es sich die Theilnahme erworben, welche die unumgängliche Bedingung seiner strengeren Prüfung bildet; dann wird der Gewinn unter allen Umständen ein gewisser sein: entweder wir besitzen eine neue, richtige Anschauung oder die alte ist uns — besser begründet — geblieben!

Jänner 1871.

demjenigen, welcher die Ordnung, welche wir in
unserem Handeln als nachahmungswürdig, über alle Massen
auszuweisen, nicht etwa einer selbständigen, wie der Reichtum
ist, darstellt.

In diesem Sinne ist das Handeln zu verstehen und anzuerkennen
zu werden. Hier ist es die Thatsache, welche die unum-
gängliche Bestimmung seiner ethischen Existenz bildet; dann
wird der Mensch unter allen Umständen zu erkennen sein; unter-
scheidet er sich von allen andern, so ist die Anschauung oder die Idee
ist uns — besser begründet — gegeben!

Jahres 1871.

1. Der Entdecker des **thermometrischen Spectrums, Wärmespectrums**, oder besser gesagt, der **unsichtbaren Strahlen der Sonne** (rayons noirs) ist **Herschel** der Aeltere (1800). Diese Entdeckung hat trotz ihrer Ungereimtheit, trotz des lebhaften und schonungslosen Widerspruchs, welchen sie gleich bei ihrem Auftauchen erfuhr, in der Wissenschaft Epoche gemacht. Sie hat die falsche, unnatürliche Stellung des Prismenbildes der Sonne befestiget, die einfachen Beziehungen zwischen Licht und Wärme verwirrt und ihre Erkenntniss auf lange Jahre hinaus unmöglich gemacht, indem sie den Bereich der letzteren Kraft theilweise auf die nämliche falsche Basis (verschiedene Brechbarkeit der Strahlen) stellte, auf der sich seit Jahrhunderten schon die Optik befindet.

2. Eine grosse Zahl schwieriger, zeitraubender Versuche wurde auf die Ermittlung der Verhältnisse des Wärmespectrums verwendet, und geduldige, genaue Beobachter haben ihre Arbeitskraft und ihren Scharfsinn der Bestätigung und der Ausbildung dieser Entdeckung gewidmet, welche eher den Namen einer Erfindung, eines schlechten Einfalls verdient.

3. Das Vermögen zu leuchten und jenes zu wärmen soll nämlich unter die verschiedenen Farben des Prismenbildes der Sonne ungleichmässig vertheilt sein. Gewisse Strahlen, welche am stärksten leuchten (gelbe), sollen weniger wärmen, als andere (rothe), welche weniger leuchten, und jene, welche am stärksten wärmen, sollen gar nicht leuchten d. h. unsichtbar sein. Dieser Satz widerspricht ebenso sehr den Thatsachen, als der im gewöhnlichen Leben gangbaren Anschauung. Es wäre unverständlich, wie sich

derselbe, nach Leslie's bitterer Kritik ¹⁾ und nach Seebeck's Andeutungen ²⁾ von dem wahren Sachverhalte, in voller Kraft bis auf den heutigen Tag hat erhalten können; aber man hat an der von Göthe in Trümmer geschlagenen Newton'schen Chromatik ein so auffallendes und betrübendes Beispiel von der Dauer des Schlechten in den physicalischen Wissenschaften, dass die Vererbung und Heilighaltung auch der handgreiflichsten, von bedeutenden Männern ausgegangenen Irrthümer uns nicht mehr Wunder nehmen darf. An der Theorie der „unsichtbaren Sonnenstrahlen“ erlebt man abermals die dringende Mahnung, gegen alle Autoritäten auf der Huth zu sein, in aller Naturbetrachtung die Gedanken den Zahlen vorhergehen zu lassen; sie bildet den schlagendsten Beweis, dass auch die feinsten Messungen, die genauesten Rechnungen den Unsinn nicht umzustampeln vermögen.

4. Zur Zeit als Herschel mit seiner Erfindung hervortrat, wusste man bereits sehr gut, dass die verschiedenen Farben des Prismenbildes der Sonne eine verschiedene Wärmekraft hätten. Landriani, Rochon und Senebier hatten gefunden, dass die Wärme- und Lichtintensität der durch das Prisma erzeugten Farben im Allgemeinen Hand in Hand gingen. **Landriani's** Versuche ³⁾ ergaben das Wärmemaximum im Gelben; jene **Rochon's** ³⁾ im Orange; **Senebier** ³⁾ sagt, dass Roth stets wärmer als Violett, Gelb meistens wärmer als Roth sei. Der vortreffliche **Rumford**, welcher in allen seinen Bemerkungen durchaus tief und originell ist, — er, der die me-

¹⁾ Siehe hierüber: **Gilbert's Annalen der Physik**. X. Gegen die Form der Kritik hat **Benzenberg** (**G. A.** X, 356) Einsprache erhoben und das Gewicht von Leslie's Beweisführungen durch eine Sittenpredigt aufzuwiegen vermeint. Selbst der Herausgeber (**Gilbert**) sieht sich genöthiget anmerkungsweise zu äussern, dass ihm Leslie's Gründe keineswegs von leichtem Gehalt schienen. Als ob die Unwahrheit, die Oberflächlichkeit, die Seichtigkeit, weil sie einem tüchtigen Astronomen zum Vater haben, — Schonung und freundliche Aufnahme verdienen! Umgekehrt: die Irrthümer unbedeutender Menschen sterben mit ihnen; jene der berühmten mussten immer noch gewaltthätig aus der Welt geschafft werden.

²⁾ **Schweigger**. **Neues Journal für Chemie und Physik**. XL, 129.

³⁾ **Gehler's physikalisches Wörterbuch**. X, 156. — **Senebier**. **Memoires physico-chymiques**. II, 71.

chanische Wärmetheorie vorweg genommen hatte, — ist auch in seinen Anschauungen über das Licht und dessen Zusammenhang mit der Wärme von einer wahrhaft genialen Naivetät. „Gesetzt ein Glas und das Wasser darin“, — sagt er beispielsweise — „seien beide vollkommen durchsichtig, so können die Sonnenstrahlen in beiden Stoffen gar keine Wärme erzeugen“⁴⁾. Schwächung des Lichtes für unser Auge ist ihm also gleichbedeutend mit Wärmeerzeugung in dem betrachteten Gegenstande. Wo dem Lichte durch Stoffe von irgend einem Grade der Undurchsichtigkeit ein Theil seiner Intensität genommen wird, dort wird ein entsprechender Theil der es begleitenden Wärme auch zurückbehalten. Die vollkommene Durchsichtigkeit, deren R u m f o r d erwähnt, besäße nur der leere Raum. Dieser Mann stand also mit seinen Ansichten schon dort, wohin — etwa ein Säculum nach ihm — vielleicht doch noch die Schule gelangen dürfte.

5. Es war ferner zu jener Zeit auch sehr wohl bekannt, dass ein gut geheizter Ofen, ohne sichtbar zu sein, ein dunkles Zimmer stark erwärme: aber Niemand war es noch beigefallen zu behaupten, dass die Sonne ihr wohlbegrenztes Bild durch ein Prisma schicken und dabei in weniger warme, sichtbare und in stärker wärmende, unsichtbare Strahlen zerspaltet werden könne.

6. Herschel fand nämlich durch thermometrische Beobachtungen im Prismenbilde der Sonne⁵⁾, dass Roth, Grün und Violett den Thermometerstand um etwa $3\frac{1}{2}n$, $1\frac{1}{2}n$ und n Grade über die Schattentemperatur zu treiben vermochten. Untersuchte er die Leuchtkraft der Spectralfarben mittelst des Mikroskops an einem schwarzen Nagel; so schien sie ihm nach folgender Reihenfolge abzunehmen: Gelb, Grün, Roth, Blau, Indigo, Violett. Hielt er das Thermometer über Roth hinaus; so stieg es auf einer gewissen Entfernung zu höchst und nahm von dort an wieder allmählich einen niedrigeren Stand an⁵⁾.

7. „Durch ein Prisma gesehen“ — sagt Herschel — „fällt die äusserste strahlende Wärme mit dem violetten Lichte zusammen, hier ist sie am stärksten gebrochen und zugleich am wenigsten wirksam. Die gebrochenen Wärmestrahlen ziehen sich durch das ganze Farben-

⁴⁾ G. A. II, 270.

⁵⁾ G. A. VII, 141.

spectrum hindurch und ihre wärmende Kraft nimmt immer zu, indessen ihre Brechbarkeit abnimmt. Mit dem äussersten Roth verschwinden sie aber nicht, sondern sie erstrecken sich in einem nicht sichtbaren Zustande noch beträchtlich weit über das Farbenspectrum hinaus und Anfangs wächst auch hier ihre wärmende Kraft, sowie ihre Brechbarkeit abnimmt, bis zum Maximum der Erwärmung. Ueber dieses hinaus nimmt, bei noch immer abnehmender Brechbarkeit, ihre wärmende Kraft sehr schnell ab, wahrscheinlich, weil sie nun immer weniger dicht werden, worauf das unsichtbare, thermometrische Spectrum ganz verschwindet“⁶⁾.

8. Der Versuch, auf welchen gestützt, Herschel Vorstehendes ausspricht, ist der folgende⁷⁾. Durch eine horizontale Spalte S (Fig. 1) tritt das Sonnenbild in das Prisma P und wird auf die Tischplatte UU projecirt. Die Farben laufen in der bekannten Reihenfolge von Violett (v) bis Roth (r). Ein mit weissem Papier überzogenes Bretchen (b) lässt sich parallel der brechenden Kante des Prismas, also auch parallel den Farbenstreifen des Sonnenbildes in der Richtung des einfallenden Lichtes, mithin von (v) nach (r) und zurück, verschieben, und es kann jede beliebige Farbe auf dessen vorderen Rand geworfen werden. Dergleichen ist das auf G befestigte Thermometer T mit seinem Gestelle verschiebbar und seine Kugel (k) kann über jede beliebige Farbe gebracht werden. Nach Maass als (b) von (v) gegen (r) verschoben wurde, stieg der Stand des Thermometers, erreichte hinter (r) sein Maximum und ging erst weit davon auf die Lufttemperatur im Schatten zurück⁸⁾.

⁶⁾ Mittheilung hierüber: G. A. VII, 146.

⁷⁾ Ich muss hier gleich bemerken, dass die Fig. 1, 2 und 3, welche das Verhalten des durch ein Prisma strahlenden Sonnenbildes darstellen, nur den Anschauungen der Schule entsprechend gezeichnet wurden dass jedoch diese Darstellungen vollkommen falsch und dem wahren Sachverhalte widersprechend sind. — Was die Breite der einzelnen Farbenprojectionen anbelangt, so habe ich das Verhältniss der negativen Seite (b-gr) zur positiven (gr-r) wie 2:1 angenommen, wie es gemeiniglich von der Schule angegeben wird. (Roscoe. Spectralanalyse. Titeltabelle. — Mousson. Physik. II, 234.) Es ist selbstverständlich, dass dieses überhaupt nicht von Belang ist; sondern nur die Thatsache veranschaulichen soll, dass die Schule ihr „Spectrum“ unter Bedingungen entwickelt, unter denen die positive Seite desselben weit schmaler ausfällt, als die negative. (21).

⁸⁾ Mittheilung hierüber: G. A. VII, 146.

9. Dieses also ist der **Fundamentalversuch** über die unsichtbaren Sonnenstrahlen, dieses ihre Genesis. Was Herschel an sonstigen Versuchen⁹⁾ vorbringt, ist entweder von der gleichen Beweiskraft, d. h. ebenso oberflächlich, ebenso unstichhaltig, wie das eben Mitgetheilte, oder aber alt, längstbekannt und gar nicht zur Sache gehörig. Man lese die Versuche 17, 18 und 23 (a. a. O.) und man wird staunen über die Leichtfertigkeit, mit welcher der berühmte Astronom ein überaus wichtiges, höchst einfaches, bis dahin vielleicht noch nie bezweifelttes Naturgesetz über den Haufen rennt, und es durch ein complicirtes, unwahrscheinliches ersetzt. Und doch ist er damit durchgedrungen und das Wärmespectrum prangt, als durch gewissenhafte Versuche errungene Wahrheit, in allen Compendien der Physik!
10. „*Alle Sonnenstrahlen*“ — folgert er aus seinen Versuchen — „*welche die Brechbarkeit der farbigen Lichtstrahlen haben, wirken auf das Organ des Sehens vermöge dessen eigenthümlicher Beschaffenheit und zeigen sich als Licht und Farbe; die übrigen stärker brechbaren bleiben in den Häuten und Feuchtigkeiten des Auges zurück und indem sie auf diese nach der Art wie auf alle übrigen Theile des Körpers wirken, erregen sie die Empfindung der Wärme*“⁹⁾).
11. — Ich habe erwähnt, dass, trotz **Leslie's** Kritik, Herschel's Erfindung in vollem Ansehen steht, und eine Ausbildung erfahren hat, welche zu philosophischen Betrachtungen über die Wirkung selbst der gröbsten Verstösse grosser Männer einladen könnte. Ich will also Herschel's Fundamentalversuch nochmals einer Durchsicht unterziehen, zumal ich glaube, dass Leslie viel zu viel Gewicht auf einen nebensächlichen Umstand (Wärmemittheilung durch die erwärmte Luft) und dafür etwas zu wenig Gewicht auf die Hauptsache legt.
12. Es wird gewiss Niemand behaupten wollen, dass es völlig gleichgiltig sei, wie irgend eine wissenschaftliche Anschauung sich gebildet habe. Erfährt man also, dass ein durch und durch fehlerhafter Versuch ihre Grundlage ausmacht; so könnte sie nur zufällig oder aber in Folge eines andern, glücklicher ersonnenen Beweisverfahrens der Wahrheit entsprechen. Letzteres findet, was die unsichtbaren Strahlen der Sonne anbelangt, keines-

⁹⁾ G. A. X.

wegs statt. Noch heutigen Tages nennt man mit Vorliebe Herschel ihren Vater. Gelingt es also dessen Fundamentalversuch ad absurdum zu führen; so muss billiger Weise ein starker Zweifel gegen die Richtigkeit jener Annahme überhaupt gestattet sein. Man wird sich nach einem anderen Gewährsmanne und — wenn dieser versagt — nach einen zweiten umsehen, und so fort! Man wird schliesslich ein bisschen die innere Verknüpfung dieser Theorie besehen, und wenn es sich herausstellt, dass sie — ganz abgesehen von der Nichtigkeit der zu ihren Gunsten vorgebrachten Beweise — weder wahrscheinlich, noch nothwendig, ja nicht einmal äusserlich vortheilhaft sei; so mag man allen Rangstreit um die Ehre ihrer Erfindung gelassen bei Seite setzen. Ja, ich möchte sogar zu hoffen wagen, dass man in nicht allzu langer Frist, überhaupt jede Zumuthung, zur Verherrlichung des Wärmespectrums beigetragen zu haben, lebhaft abzulehnen beginnen wird.

13. Ich will dem Leser zur Erläuterung alles dessen genügende Behelfe an die Hand geben. Mit einer beständigen Berücksichtigung der Gesetze der Lichtreflexion, der Wirkungsweise verschiedener Lichtquellen durch beschränkende Oeffnungen, der Wärmittheilung, der Wärmeaufnahme, der Wärmestrahlung, — also mit Hülfe im Allgemeinen wohlbekannter Thatsachen — wird es möglich sein, das Prismenbild der Sonne von den „dunklen, unsichtbaren Strahlen“ zu reinigen; diessmal in allem Ernste zu reinigen; denn jene Strahlen sind eine Verunreinigung des einfältigen Waltens der Naturkräfte durch widerspruchsvolle, haltlose Hypothesen. Ich beginne mit Herschel und folge der geschichtlichen Entwicklung des Gegenstandes.

14. Wären die Unterlage U (Fig. 2), in dem beschriebenen Fundamentalversuche Herschel's, und das Bretchen (b) vollkommene Spiegel, so müsste das ganze zwischen (v) und (r) auffallende Licht unter jenen Winkeln in der Einfallsebene weitergehen, unter denen es aufgefallen ist. Die Thermometerkugel, über irgend eine Farbe gebracht, könnte also im Allgemeinen einerseits directes auf sie fallendes, andererseits reflectirtes vor ihr (U oder b) auffallendes Licht und die damit untrennbar verbundene Wärme erhalten. Man denke sich die Kugel in den violetten Grenzstrahl (Stellung 0) geschoben; sie erhält Licht (Wärme) nur

(8) von ihm und aus gar keinem andern Punkte des Lichtkörpers (Pvr) oder seiner Projection (vr). Rückt man sie gegen (r) zu, so bleibt dieses Verhältniss so lange bestehen, bis sie in die Stellung (1) gelangt, wo das erste reflectirte Licht (v1) sie, gleichzeitig mit dem directen auf sie fallenden (Pv''1), treffen kann. Im weiteren Verlaufe ihrer Bewegung erhält sie beständig doppeltes Licht (Wärme), bis sie in den rothen Grenzstrahl (Pr, Stellung 5) gelangt. Darüber hinaus, wird sie bis in die Stellung (7) wieder nur von einfachem, jedoch reflectirtem Lichte (Wärme) getroffen.

15. Es ist anerkannt, dass die Farben des Prismenbildes der Sonne in folgender Reihenfolge an Helligkeit zunehmen:

1.	2.	3.	6.	5.	4.
Violett	Blau	Grün	Gelb	Orange	Roth

und die Versuche haben im Allgemeinen ergeben, dass die Wärmekraft dieser Farben desgleichen von Violett gegen Roth zunehme, wobei freilich die feineren Unterschiede zwischen Gelb, Orange und Roth, d. h. die Umkehrung der Intensitätenreihe, theils wegen mangelnder Einsicht, theils wegen mangelhafter Apparate nicht immer beachtet wurden. Im Ganzen ist jedoch noch jederzeit die richtige Anschauung verbreitet gewesen, dass die active, positive Seite der Farben (also Gelb, Orange, Roth) der passiven, negativen Seite (also Grün, Blau, Violett) an Wärmekraft überlegen sei. Dieses haben die Maler mit richtigem, feinem Gefühle schon lange vor den Physikern inne gehabt, und jenen Farben den Namen *warme*, diesen den Namen *kalte* beigelegt. ¹⁰⁾

¹⁰⁾ Keineswegs aber, wie Müller (Physik. II, 827) sich ausdrückt, werden die Maler „*sich wohl schwerlich Rechenschaft geben können*“ warum sie solche Benennungen wählten. Im Gegentheile! falls die Physiker sich eine solche Rechenschaft für alle ihre Annahmen jederzeit ablegten, dann müssten sie die „*unsichtbaren Sonnenstrahlen*“ sogleich aufgeben. Die Maler nennen Gelb, Orange, Roth deshalb warme Farben, weil sie erfahrungsgemäss jederzeit mit mehr Wärme, und zwar, gewöhnlich mit ausserordentlich mehr Wärme, verbunden auftreten, als Grün, Blau, Violett. Es wäre nicht gerechtfertigt, einen Gegenstand oder Zustand, welcher die Empfindung der Wärme in höherem Maasse hervorruft, als ein anderer, im Gegensatz zu diesem, warm zu nennen? Sollte erst die Kenntniss der Wellenlänge der verschiedenen Strahlen (von denen Müller jene der dunklen berechnet hat) diese Rechtfertigung enthalten? Man glaube nur daran, dass der gesunde Menschenverstand,

16. Es ist mithin bei der obigen Anordnung des Versuches (8) begreiflich, dass der Thermometerstand, beim Vorrücken aus der Stellung (0) in die Stellung (5) immer zunehmen könne, obwohl in der zweiten Hälfte des Sonnenbildes die Licht- und mit ihr die Wärmeintensität wieder abnimmt. Denn: wenn man die in Fig. 2 schematisirten Verhältnisse der einfallenden und reflectirten Farben betrachtet, so findet man, dass die im Violetten (1), im Blauen (2) oder im Grünen (3) befindliche Thermometerkugel directes und reflectirtes Licht derselben Farbe empfängt; die im Gelben befindliche Kugel erhalte reflectirtes Grünblau; die im Orangen befindliche (4) erhält Grün, vielleicht Gelb; die im Rothen (5) befindliche Orange, vielleicht Gelb. Das Maximum der Wärme fiele, bei den in der Figur angenommenen Verhältnissen, etwan in die Mitte des Roth (zwischen 4 und 5). Es ist selbstverständlich, dass eine geringe Aenderung der Farbenbreiten, dieses Maximum sogleich in den rothen Grenzstrahl (5) rücken könnte, dass jedoch über diesen hinaus die Temperatur abnehmen müsste, weil das Thermometer dort (von 5 bis 7) nur einfaches, reflectirtes Licht erhalten könnte.

17. Nun ist zu erwägen, dass weder U noch (b) Spiegel, sondern dass beide rauhe Flächen sind, welche das auffallende Licht nicht bloss in der Bewegungsrichtung reflectiren, sondern welche es (vornehmlich) in der Einfallsebene nach allen Seiten zerstreuen (diffundiren). Das Licht hat dabei, gleich einem schief stossenden Wasserstrahle, immer das Hauptbestreben, nach der Einfallsrichtung, also gegen T zu, weiterzugehen; es wird mithin immer weniger davon nach oben und nach rückwärts diffundirt werden, je schiefer dasselbe auf die Projectionsfläche auftrifft. In Folge dessen erhält die Kugel (k) in jeder gegen (r) zu liegenden Stellung aus allen gegen (v) zu liegenden Punkten des Sonnenbildes — vornehmlich aber aus jenen, welche vor dem regelmässig reflectirten, ihr zukommenden Strahle gelegen sind — diffundirtes Licht (Wärme), welches stetig von (v) gegen (r) — d. h. mit der Ausdehnung des vor der Thermometerkugel liegenden Theiles

dessen Offenbarung den Genius der Sprachen ausmacht, erst von der Schulbank her die Weihe seines Werthes erhalten müsse, um etwas zu gelten, und man wird an den nachwachsenden Generationen seine Wunder erleben!

des Sonnenbildes — zunimmt, und daher in der Umgebung von (r) das direct einfallende an Menge weit übertreffen kann.

18. Dadurch geschieht es, dass der unter den beschriebenen Umständen durchgeführte Versuch im Orangen nothwendig höhere Thermometerstände ergibt, als im Gelben, im Rothen höhere als im Orangen und zuweilen ausserhalb des Sonnenbildes überhaupt die höchsten. Denn zu der ursprünglich grösseren Intensität der helleren Seite des Sonnenbildes addirt sich das diffundirte Licht (Wärme) eines immer grösseren Bruchtheiles der ganzen Projection, und ein über Roth hinausliegender Punkt erhält das diffundirte Licht des ganzen Sonnenbildes ohne Abzug, welches, aus den eben besprochenen Ursachen, sehr leicht beträchtlicher ausfallen kann, als die Summe des auf Gelb, Orange oder Roth entfallenden Lichtes (Wärme).

19. Um sich dieses zu veranschaulichen, betrachte man die Fig. 3. Die ganze aus P strömende Lichtmenge würde (insoferne nur die Ebene des Papiers in Betracht kommt) zwischen (vv') und (rr') gespiegelt werden, wenn UU, und eventuell auch (b), vollkommene Spiegel wären. Da dieses jedoch nicht der Fall ist, so wird, beispielsweise, das in der Richtung (Pv) einfallende Licht nicht bloss nach (vv') zurückgeworfen, sondern im ganzen Halbkreise (bOu) zerstreut. Es wird jedoch das Bestreben, in der Einfallsrichtung weiterzugehen, unter allen Umständen bewahren, sich also weit reichlicher in dem Winkelraume (v'vr), als in jenem (v'vu) zerstreuen. Ein, etwan in der Stellung I befindliches Thermometer wird also hauptsächlich von dem zwischen (v) und (gr) diffundirten Lichte (Wärme) erreicht werden, während das von (gr) bis (r) zurückgeworfene weniger zur Wirkung gelangt, und erst in dem Maasse an Einfluss gewinnt, in welchem UU an Rauigkeit, ferner die Einfallsrichtung des Lichtes an Steile zunimmt. In der Stellung I erhält das Thermometer überdies directes (PIgr) und regelmässig reflectirtes (PgrI) grünes Licht.

20. Es ist klar, dass, in dem Verhältnisse, als das Thermometer gegen Roth zurückt, nicht bloss die Länge des diffus wirkenden Raumes, sondern auch die Intensität in demselben rasch zunehmen. Für die Stellung II (im Rothen) reicht dieser Raum schon bis das Gelbe (v—g₁), und in der Stellung III umfasst er die ganze Breite des Sonnenbildes (v—r). Daraus lässt sich aber einsehen,

dass dieser Ueberschuss (IIg,gr—IV) an diffusem Licht (Wärme) den Unterschied an directer Beleuchtung (PII—PI), ja selbst den gänzlichen Abgang an dieser (PII—Null für die Stellung III) weit aufwiegen könne. ¹¹⁾

21. Die von Newton für Crown Glas, von Fraunhofer für Flintglas angegebene, räumliche Vertheilung der Farben im Prismenbilde der Sonne ¹²⁾ wird durch folgende Zahlen ausgedrückt:

Violett	Blau	Grün	Gelb	Orange	Roth
80	100	60	48	27	45
	240			120	
109	95	46	27	27	46
	250			100	

Die negative Seite des Sonnenbildes steht also im Verhältniss von 2:1, beziehungsweise in jenem von 2·5:1·1, zur positiven. Fällt der violette Grenzstrahl auf der Projectionsfläche senkrecht auf, oder nähert sich seine Reflexionsrichtung dem Rothen, so wachsen die Einfallswinkel der verschiedenen Farbengrenzen in abnehmendem Verhältnisse bis Roth, weil die Breite der Farbenstreifen im Allgemeinen in dieser Richtung abnimmt. Es fallen hierbei die regelmässig reflectirten Strahlen einer Farbe, theils wegen zunehmender Einfallswinkel, theils wegen abnehmender Farbenbreite, immer mehr in die nächsten Farben hinein, je näher ein in Betrachtung genommener Theil des Sonnenbildes dem Rothen liegt; und desgleichen hat das diffuse Licht (Wärme) ein mit dem Verhalten des regelmässig zurückgeworfenen Lichtes (Wärme) parallel gehendes Bestreben.

22. Das Hineinfallen der reflectirten Strahlen einer Farbe in die

¹¹⁾ In allen vorstehenden Erörterungen stelle man sich unter Strahlen nie mathematische Linien, sondern immer Minimalmengen des einen Raum nach ungefähr einerlei Richtung durchheilenden Lichtes vor; von einer Diffusion der ersteren könnte gar nicht geredet werden.

¹²⁾ M o u s s o n. Physik: II, 234. Es ist selbstverständlich, dass ich diese, nur für eine einzige Stellung der Projektionsfläche giltigen, sonst aber völlig sinn- und bedeutungslosen Zahlen, nur als beiläufiges Maass der Farbenvertheilung für jene Entfernung mittheile, auf welche die Schule, mithin auch Herschel, ihr sogenanntes „Sonnenspectrum“ entwirft; das ich aber im Uebrigen, diesen Zahlen auch nicht die geringste Autorität und Geltung zugestehe (138, 163-167, 170-173).

andere wird — unter übrigens gleichen Umständen — um so mehr statt haben, je grösser die Einfallswinkel überhaupt, je breiter das Sonnenbild bei schmalen Farbenstreifen, je weniger spiegelnd die Projectionsflächen sind. Letzteres hat natürlich seine Grenzen, von wo an der Verlust durch Absorption, grösser ist, als der Gewinn durch Diffusion.¹³⁾ Es bestehen jedoch bezüglich der verschiedenen Substanzen so viele besondere Eigenschaften, dass sich mit voller Allgemeinheit hierüber eigentlich gar nichts festsetzen lässt. Meistens sind es Zufälligkeiten, welche sich nicht vorhersehen und in den Calcul des Versuches kaum aufnehmen lassen, welche jedoch das Resultat des letzteren zuweilen völlig beherrschen können. Eine nähere Untersuchung hierüber anzustellen, wäre also zwecklos. Zumal, als sich der Einfluss dieser Umstände im Allgemeinen schon aus den obigen Betrachtungen sehr gut einsehen lässt, während zu einer detaillirten Anwendung auf die Resultate der Versuche die Bedingungen, unter denen letztere stattfanden, hier und in allen sonstigen Fällen, viel zu wenig bekannt sind.

23. Von der Richtigkeit des besprochenen Sachverhaltes könnte man sich auch auf eine andere Weise die Ueberzeugung verschaffen. Die Gesetze der Reflexion gelten für gebrochenes und ungebrochenes, farbiges und farbloses Licht gleichmässig. Man lasse also die Brechung ganz aus dem Spiele und untersuche das durch irgend eine Oeffnung eintretende Sonnenlicht beim Auf-
fallen auf eine Projectionsfläche, wobei man die Neigungswinkel der letzteren wechselt. Es ist keinem Zweifel unterworfen, dass bei schiefem Einfallen des Lichtes, der höchste Thermometerstand nicht mit dem Mittelpunkte des Sonnenbildes zusammenfallen

¹³⁾ Es würden also jene Substanzen, welche schmälere Farbensäume geben (oder, mit der Schule zu sprechen, eine geringere „Farbenzerstreuende Kraft“ haben), das Wärmemaximum — insoweit das regelmässig reflectirte Licht auf dessen Lage Einfluss nimmt — mehr gegen die Nachbarfarben zu verrücken, als jene welche breitere Farbensäume erzeugen; Flintglas mithin weniger als Crown Glas, dieses weniger als Wasser und manche Flüssigkeiten. Allein es ist, wie später zur Sprache kommen soll, dieser Umstand im Vergleich mit andern Beziehungen des Farbenbildes zur Substanz des Prismas, zur Weite der Oeffnung, zur Entfernung der Projectionsfläche u. s. w. von verschwindend geringem Einflusse.

kann; sondern dass er gegen jene Grenze zurücken wird, welche in der Hauptreflexionsrichtung gelegen ist. Diese Vorrückung muss um so bedeutender werden, je grösser der Einfallswinkel ist, und es liegt daher ganz im Belieben des Experimentators, durch passende Wahl und Neigung der Projectionsfläche, den Punkt des Wärmemaximums mehr und mehr gegen das Dunkle zu rücken und denselben schliesslich sogar an eine scheinbar ganz lichtleere Stelle zu versetzen. Diese letztere Bezeichnung (lichtleer) ist nun freilich für die Projectionsfläche — wenn auch mit bedeutenden Einschränkungen — giltig und richtig gewählt, wenn man ihre Wirkung auf unser Auge allein in Anschlag bringt; aber gewiss nicht für den Ort der Thermometerkugel, welche sich mitten inne in einem Strome, theils regelmässig, theil diffus reflectirten Lichtes, befindet. Zum Ueberflusse mache man diesen Versuch mit einer beliebigen Lichtquelle, welche kräftig genug ist, den Thermometerstand zu ändern; man wird unter Umständen, welche das Zustandekommen dieser Erscheinung begünstigen, das gleiche Resultat erhalten. Am leichtesten dürfte es bei halbspiegelnden Flächen (weisses Glanzpapier) hervortreten.

24. Es wäre hiermit dargethan, dass „**Herschel's unsichtbare Sonnenstrahlen**“ (**rayons noirs**) nichts als theils diffus, theils regelmässig reflectirtes Licht (**Wärme**) sind, dessen Intensität zuweilen jene des directen Lichtes (**Wärme**) übersteigen kann. Die sehr schlechte Anordnung seines Versuches hat ihn zu übereilten, unbegründeten Annahmen über die Natur des Sonnenlichtes geführt. Aus der Einsicht in die überaus grosse Mangelhaftigkeit jenes Versuches muss das Aufgeben der dunklen Strahlen des Prismenbildes der Sonne folgen, falls man nicht etwan aus Rechthaberei, aus einem auf der Hand liegenden Irrthume des verdienten Astronomen, die Entdeckung eines ebenso merkwürdigen, als unerklärlichen, weil widerspruchsvollen Naturgesetzes machen, und damit die staunenswerthe Verworrenheit der Licht- und Wärmelehre verewigen will.

25. Wer indessen aus obiger Darlegung der Thatsachen keine genügende Ueberzeugung zu schöpfen vermöchte, dem würde ich, ausser jenen indirecten Experimenten mit ungebrochenem und farblosem Lichte, auch noch folgende directe vorschlagen, wobei

indessen keinerlei Vorsicht ausser Acht zu lassen wäre, welche das Resultat zu fälschen vermöchte. Diese Vorsicht erstreckt sich also auf Ausschliessung alles reflectirten Lichtes und jeder sonstigen erheblichen Wärmemittheilung. Man erzeuge ein Prismenbild der Sonne, in welchem die Farbenstreifen vertical neben einander liegen; man mache es, wenn die Verdunklung des Zimmers und der Zimmerstaub nicht ausreichen, durch Puder in der Luft bemerklich; man hänge das Thermometer mittelst eines Trägers neben die rothen Grenzstrahlen: man bemerkt keine oder nur eine sehr geringe Erhöhung der Temperatur über die allgemeine des Zimmers, welche auf Rechnung der Wärmemittheilung durch die erwärmte Luft und auf später zu besprechende Umstände zu setzen ist. Man hänge das Thermometer neben die violetten Randstrahlen und findet ähnliches. Man kann das Prismenbild der Sonne auch abblenden und die „unsichtbaren Strahlen“ neben dem Schirme vorbeilassen; nur muss man hiebei Sorge tragen, den letzteren in angemessener Entfernung vom Thermometer zu halten, damit dieses nicht durch Strahlung erwärmt werde, wodurch man indessen das Resultat wieder anderweitig auf das Gröbste zu fälschen in Gefahr kommt (178). Man wird jenen Versuch nur machen, um die „dunklen Strahlen“ des Prismenbildes der Sonne fallen zu lassen. Man benöthiget keinerlei feine Messinstrumente; jedes Thermometer, welches im Gelben noch einen Ausschlag zeigt, muss genügen, da die unsichtbaren Strahlen nach Müller¹⁴⁾ an dem Multiplicator der Thermosäule das doppelte jenes Ausschlags bewirken. Indessen wird es nicht unnöthig sein, wenn Männer, welche in calorischen Untersuchungen geübt, daher auch auf Nebenumstände zu achten gewöhnt sind, diese Versuche mit aller zu Gebote stehenden Genauigkeit wiederholten. Nur Eines — welches erst später zur ausführlichen Besprechung kommen kann — muss ich, Vorsichts halber, schon hier anmerken: da man mit Farben experimentirt, so schenke man doch diesen Farben zum Mindesten dieselbe Aufmerksamkeit wie den Temperatursgraden, welche ihnen entsprechen sollen. Man vergewissere sich also, dass jene Farben, welche man untersuchen will, und welche man gewöhnlich, mit etwas zuviel

¹⁴⁾ Physik, II, 828.

Gläubigkeit, ohne Weiteres als im Prismenbilde der Sonne vorhanden voraussetzt, auch wirklich darin vorhanden seien! Dieses wird vielleicht den Anhängern der Newton'schen Theorie wie ein Scherz klingen, es ist mir jedoch voller Ernst damit, und ich bemerke, dass die Thatsache von der endlosen Wandelbarkeit der Farben des Prismenbildes der Sonne nicht etwa neu, nicht etwa erst 80 Jahre (seit dem Erscheinen von Göthe's „Beiträgen zur Optik“) sondern an die 200 Jahre d. h. ebenso alt ist, als die falsche Lehre vom Gegentheile.

26. Es ist noch jenes Umstandes zu gedenken, auf welchen Leslie das Hauptgewicht legt, nämlich auf die Wärmemittheilung durch die erwärmte Luft. Erwägt man, dass Herschel seine Thermometer 10 (Zehn!) Minuten (in manchen Versuchen sogar 16 Minuten) lang der Einwirkung der Sonnenstrahlen aussetzte, so kann man dieses nicht leicht zu hoch veranschlagen. In 10 Minuten ist man im Stande, die Luft eines grossen Zimmers durch ein mässig starkes Feuer um viele Temperatursgrade zu erhöhen, und jene aller damit in Berührung befindlichen Gegenstände im Verhältnisse ihrer Masse, Leitungsfähigkeit, Capacität u. s. w. desgleichen; dieses Alles aber auf Entfernungen, welche nach Schritten zu bemessen sind. Und hier, wo es sich um Linien und Bruchtheile von Linien dann um Bruchtheile von Thermometer-Graden handelt¹⁵⁾, sollte die Wär-

¹⁵⁾ Herschel gibt das Wärme-Maximum auf Einen halben Zoll jenseits des Rothens an; aber unter den Neueren gibt es welche, die es auf Eine Linie über Roth festsetzen, wobei das ganze Sonnenbild eine ungefähre Breite von 9 Linien hat (80, 90)! Um die Temperatursdifferenzen in den einzelnen Farben des Sonnenbildes mit dieser Annahme zu vergleichen, führe ich jene des gewissenhaften Senebier an, welcher freilich nur mit gemeinen Thermometern beobachtete, der jedoch die Geduld hatte, dieses jahrelang zu thun:

Schattentemperatur 16 Grad

Violett $16\frac{1}{32}$ „

Roth $16\frac{2}{32}$ „

Gelb $16\frac{8}{32}$ „

Sonnenschein $18\frac{11}{32}$ „

Dieser einsichtige Forscher erläutert die Resultate seiner Versuche mit folgenden Worten: „Die Erfahrungen sind ausserordentlich veränderlich, und sie müssen es sein, wegen ihrer Abhängigkeit von tausenderlei Umstän-

memittheilung durch die erwärmte Luft ohne wesentliche Bedeutung sein? Dieses ist unmöglich; der Abfluss der erwärmten Luft gegen Roth zu, muss einen um so grösseren Einfluss auf die Temperatur erlangen, je mehr die Bedingungen des Versuches ihn begünstigen d. h. je grösser die Intensität des auffallenden Lichtes (Wärme) ist und je mehr die Projectionsfläche davon erwärmt wird. Auch dieser Umstand ist also geeignet, das Maximum der Wärme - Intensität gegen Roth, ja darüber hinaus zu drängen, ohne dass man daraus die Berechtigung herleiten könnte, zu behaupten, die rothen Strahlen der Sonne wärmen mehr als die gelben, ihre unsichtbaren mehr als die rothen.

27. Ich bemerke zur Ehre der damaligen physikalischen Zeitgenossen Herschel's, dass ausser Leslie, welcher keine Spur der unsichtbaren Sonnenstrahlen aufgefunden hat, und die Wärmevertheilung im Prismenbilde der Sonne anders angiebt, noch Andere Widerspruch erhoben und der neuen Erfindung mehr Ironie als Gläubigkeit entgegenbrachten. „Die zu den Herschel'schen Versuchen bestimmten Apparate“ — sagt **Böckmann** — „waren von vorzüglicher Güte. Sie bestanden aus 16 chemischen Thermometern, 4 Leslie'schen und 1 Schmidl'schen Photometer, aus einigen Luftthermometern, 8—10 Prismen u. s. w.“ — In den vielen, vorläufigen, mannigfach abgeänderten Versuchen ist es mir bisher nicht möglich gewesen, auch nur eine Spur von Herschel's unsichtbaren Wärmestrahlen aufzufinden“¹⁶⁾.

28. Wenn man mit diesem calorischen und optischen Arsenal ein Wärme-Maximum von solch' ausgezeichneten und markirten Eigenschaften wie das Herschel'sche nicht zu entdecken vermag; dann muss man wohl, wie Böckmann in humoristischer Verzweiflung gethan, dem „englischen Himmel“ die Schuld beimessen. Ja, dieser englische Himmel hat aus seinen Höhen noch gar manches Dunst- und Nebelwetter über den Continent ver-

den: das angegebene Resultat ist indessen ein mittleres aus mehreren von mir angestellten Versuchen; und wenn die übrigen auch in den Temperatursanzeigen von diesem abweichen, so muss ich sagen, dass das Verhältniss der letzteren zu jenem, welches ich angegeben habe, sich nahezu gleich geblieben sei.“ (Mémoires physico-chymiques. II, 72.)

¹⁶⁾ G. A. XXXIX, 289.

breitet, und es der Wissenschaft eingetränkt, dass ihr die Tropfen, das Gewäsch, noch heute vom Leibe triefen!

29. Nachdem Herschel seine Entdeckung mit einigen Aufsehen bekannt gemacht, Leslie aber dieselbe als Erfindung nachgewiesen hatte, trat **Englefield** zu Gunsten Herschel's in die Schranken ¹⁷⁾. Die Versuche dieses Engländers sind von solcher Schwäche, zeugen von solch' naiver Anschauung über Wärmittheilung, und über den Zusammenhang von Licht und Wärme, dass es Papierverschwendung wäre, sie zu analysiren. Mit der Hand hielt er das Thermometer in das „Spectrum“! — „Dr. Hunter“ — meint er — „hielt die flache Hand in den Focus und fühlte hier eine merkliche Wärme.“ — (!!) — „Da ich es nicht mit dem Lichte zu thun hatte, so war es unnöthig das Zimmer zu verfinstern“, — erzählt er etwas früher — „es kam mir vielmehr darauf an, recht viel Sonnenwärme anzuhäufen“ ¹⁸⁾. — Weil die Wand aus Karte weiss und polirt war, so konnte sich an ihr keine Wärme ansammeln und gesetzt auch u. s. w.“ ¹⁹⁾. — Der Leser, welcher diesen Kämpfen der unsichtbaren Strahlen der Sonne nicht übergehen will, möge seine Bekanntschaft am angeführten Orte selbst machen. Er gilt jedoch als derjenige, welcher Herschel's Entdeckung über alle Zweifel erhoben hätte! Ich bemerke, dass Englefield sich in seinen Versuchen der Combination von Prismen und Linsen bediente, wodurch zweifellos die Verwicklung dieser genugsam verwickelten Erscheinung bedeutend vermehrt, und den Zufälligkeiten in der Anordnung des Versuches noch mehr Spielraum eingeräumt wurde, als sie ohnedem besitzen. Wenn also seine Versuche auch Vertrauen verdienten, müsste man sich in dieser Beziehung wohl vorsehen; allein dieses Vertrauen verdienen sie nicht, und Böckmann, der lange nach ihm experimentirte, dürfte mit seinen 21 und mehr Thermometern wohl auch Englefield's Combinationen versucht oder wenigstens in Berücksichtigung gezogen haben.

30. Sowohl Herschel als Englefield erwähnen eines röthlichen Scheines, welchen sie in ihren Versuchen noch über

¹⁷⁾ Mittheilung hierüber: G. A. XII, 399.

¹⁸⁾ G. A. XII, 400.

¹⁹⁾ G. A. XII, 402.

der Grenze des deutlichen Roth wahrgenommen hatten. Sie legen demselben keinerlei Wichtigkeit bei; sondern rücken, ohne den Ursachen desselben nachzudenken, ihre Thermometer wacker durch ihn hindurch. Bevor ich auf jene Beobachter übergehe, welche diesem Umstande ihre Aufmerksamkeit zuwendeten, will ich ihm einige vorbereitende Bemerkungen widmen.

31. Das (Fig. 4) durch eine Spaltöffnung (o) im Schirme SS begrenzte Sonnenbild gelangt nie für sich allein auf die Projectionsfläche BB in der dunklen Kammer, sondern mit demselben dringt die ganze Sonnenumgebung (a, w, ..), entweder unmittelbar oder auch einfach oder mehrfach reflectirt, ein, und es reihen sich die Bilder dieser Umgebung (α , α , ω , ω ..) an die Projection der Sonnenscheibe (σ) in jener Ordnung an, nach welcher sie sich draussen im Raume um die Sonnenscheibe (s) selbst gruppieren. Ein solches Eindringen ist gar nicht zu verhindern, sondern: die ganze, vor der Schirmfläche gelegene Raumhemisphäre (SsS) projectirt sich nothwendig und unausbleiblich durch jede im Schirme SS angebrachte Oeffnung. Nun kann das in den Weg des Lichtes gestellte Prisma P, nach Maassgabe seiner Dicke und Stellung das eindringende Licht wohl schwächen, aber es kann dasselbe am Eindringen selbst nicht hindern. Soviel Licht mithin auf die Vorderfläche des Prismas gelangt, soviel desselben (nicht der Intensität, sondern der Raumerfüllung nach) wird durch das Prisma hindurchgehen; hievon ausgeschlossen ist nur das von der zweiten Prismenfläche total zurückgeworfene Licht. Noch mehr: man kann in dieser Beziehung das Prisma als gar nicht vorhanden betrachten; denn das eindringende Licht wird wohl aus seinen Wegen abgelenkt, allein nicht plötzlich und sprungweise, sondern nach und nach und im bestimmten Verhältniss zu seinen Einfallswinkeln: es bildet mithin ein Continuum, gerade so als schiene es directe und nicht gebrochen auf die Projectionsfläche.

32. Man erwäge, welchen ausserordentlich kleinen Theil der Raumhemisphäre das Sonnenbild ausmacht²⁰⁾; man erwäge, dass

²⁰⁾ Die Sonne, welche uns unter einem Sehwinkel von 30' erscheint, nimmt also $\frac{1}{360}$ jedes grössten, durch sie hindurchgehenden Halbkreises ein. Fällt ihr Bild durch eine Spalte von $\frac{1}{2}$ mm auf ein Prisma von 50 mm

die Prismenfläche leicht bis 100 Mal die Breite des durch eine Minimalöffnung eindringenden Sonnenbildes übersteigen, dass mithin nebst diesem das Licht eines ganzen Himmelsoctanten durch das Prisma dringen und sich unmittelbar neben dem Sonnenbilde projeciren könne; man erwäge, dass ausser diesem gebrochenen Lichte zuweilen auch noch directes, an der Kante und an der Basis des Prismas vorbei²¹⁾, auf die Projectionsfläche gelangt: und man wird diesem Lichte einigen Einfluss auf die Temperaturverhältnisse der Projectionsfläche wohl einräumen.

33. Das auf diese Art von der Sonne ausgehende, indirecte Licht nimmt an Intensität im Allgemeinen immer mehr zu, je weniger die reflectirenden Gegenstände im Bogen von ihr abstehen, und es ist klar, dass dasselbe unter gewissen Umständen (hellglänzende Wolken) den Thermometerstand erheblich, unter allen Umständen aber, welche hier in Betrachtung kommen können (hellerleuch-

Flächenbreite, so bedeckt es in nächster Nähe $\frac{1}{100}$ dieser Breite. Flüssigkeitsprismen haben leicht 100mm — 150mm Flächenbreite; bei diesen nimmt also selbst eine 3mm breite Spalte erst $\frac{1}{33}$ — $\frac{1}{50}$ der Fläche ein. Der ganze Rest bleibt auf die übrigen im Raume verstreuten Gegenstände, welche nur im Vergleiche mit der Sonne lichtschwach sind, sonst aber beträchtliche Licht(Wärme-)quellen darstellen. Man kann sich hievon auf das Einfachste überzeugen, wenn man das Sonnenbild verdeckt und nunmehr es versucht, gegen die nächste Sonnenumgebung zu sehen. Wer übrigens je schon bei einem nebeligen Zustande der Atmosphäre die Prismenbilder der Sonne untersucht hat, der weiss, dass die letzteren keineswegs die einfache Reihe der Farben aufweisen, wie die bei sehr reiner, durchsichtiger Luft beobachteten. In jenem Falle ist nämlich die Sonne von einer leuchtenden Dunsthülle (Hof), von einer Aureole, umgeben, welche rechts und links des Hauptbildes ein neues Farbenbild erzeugt, in dem die Farben ganz in derselben Weise angeordnet erscheinen. Diese Verbreiterung des Prismenbildes ist so auffallend, dass man sie zuweilen in einem vollkommenen hellen Zimmer bemerkt, wenn man die Projectionsfläche nur vor allzu störenden Seitenlichtern schützt. Hierbei wird das gegen die brechende Kante zu entstehende Violett und Blau vom Roth des Hauptbildes unterdrückt und es bleiben mit einer kleinen Unterbrechung nur der rothe und gelbe Saum, ganz in derselben Weise gegen die Basis zu, nur der violette und blaue Farbensaum übrig.

²¹⁾ Dieses directe Licht könnte nur in ganz abnormen Fällen, nämlich bei minimaler Ablenkung des Sonnenbildes hart an der brechenden Kante eines sehr spitzwinkeligen Prismas, in die Nähe des gebrochenen gelangen, und es ist möglich, dass sich die Beobachtung Bérard's (42) daraus erklären liesse.

tete Luft), merklich zu ändern im Stande sein müsse²²⁾. Dass die Sonnenumgebung sich gegen die brechende Kante des Prismas vorzüglich bemerkbar macht, dieses ist darin begründet, dass dort die Masse des Prismas, mithin auch die Schwächung des Lichtes, bedeutend geringer ist als an der Basis. Dass sie aber so schwer bemerkt wird, dieses ist eine Folge der subjectiven Eingenommenheit unseres Organs (Blendung), welches die lichtschwächere Umgebung, über dem lichtstarken, überdies durch seine lebhaften Farben das Auge bestechenden Prismenbilde der Sonne übersieht. Den Beweis für ihr Vorhandensein kann man aber jederzeit dadurch liefern, dass man die Oeffnung im Schirme sehr verkleinert und damit das Sonnenbild schwächt: sogleich projecirt sich auf das Deutlichste die ganze Landschaft.

34. Selbst dadurch, dass man — wie spätere Beobachter wohl gethan haben — dass durch einen Heliostaten reflectirte Sonnenlicht durch zwei parallele, weit voneinander entfernte Spalten treten lässt; hat man noch nicht ganz verhindert, dass sich ausser dem gewünschten Lichte, auch noch anderes auf der Projectionsfläche einfindet, auf welches nicht gerechnet wurde. Denn das Licht dringt auch diagonal durch die beiden Oeffnungen; möglicher Weise mengen sich eigenthümliche Reflexionserscheinungen von Seite des Heliostatenspiegels oder der verwendeten Schirme, ganz unvermeidlich aber jene Phänomene ins Spiel, welche in der neueren Optik unter der Benennung Beugung, Inflexion, Diffraction abgehandelt werden. Dass eine solche Einmischung den gewissenhaftesten Versuch, die genauesten Ziffern werthlos machen könne, ist selbstverständlich. Ich bemerke aber gleich hier, dass alle jene Experimentatoren, welche sich doppelter, weit auseinander stehender Schirme bedienten, das Wärmemaximum entweder im Prismenbilde oder hart an der Grenze desselben fanden (80—104).

²²⁾ Die erleuchtete, reine, und noch mehr die mit leichten Dünsten (Nebel-
duft) erfüllte Luft ist eine unserer vornehmsten Lichtquellen. Man erwäge,
welchen ausserordentlichen Licht(Wärme-)verlust unsere Erde erleiden
würde, wenn man ihr die Atmosphäre nähme und sie auf das directe
Sonnenlicht beschränkte. Die Lufthülle wirkt aber wie ein gewaltiger
Sammelapparat, welcher das ihn durchdringende Licht tausendfach, milli-
onenfach von verschiedenen Seiten diffus auf Einen Punkt reflectirt.

35. Aus dem Vorstehenden lässt sich die Ueberzeugung schöpfen, dass in allen jenen Fällen, wo die zufällige Anordnung des Versuches oder zufällige Zustände der Atmosphäre eine Einwirkung der Sonnenumgebung begünstigen, diese Einwirkung an der brechenden Kante des Prismas überwiegend sein wird, und dort dazu beitragen kann, das Maximum der Wärmeintensität theils direct, theils indirect (durch Reflexion) gegen Roth oder auch über Roth hinaus zu drängen.

36. Der einzige, welcher die vorstehenden Erwägungen, wenn auch nur in uneigentlichem Sinne, auf seine Versuche angewendet hat, scheint **Seebeck** gewesen zu sein.²³⁾ Ueber ihm aber schwebte unverkennbar der Geist der Göthe'schen Farbenlehre. Dass er sich nicht ganz zur richtigen Einsicht durchzuarbeiten vermochte, dieses ist durch die grenzenlose Verkommenheit der Optik verschuldet, welche seit Newton's Zeiten einen Sonnen-cultus treibt, der jede tiefere Auffassung der Phänomene des Lichtes gänzlich unmöglich macht. Seebeck, obwohl ein Gegner Herschel's, tadelt Leslie's Behauptung, welcher mittelst seines empfindlichen Photometers keine Spur der dunklen Sonnenstrahlen gefunden hatte. Wenn ich auch des letzteren Anschauungen keineswegs ausnahmslos theile, so glaube ich hier Seebeck doch im Unrecht. Auch er hat das Prismenbild der Sonne, statt mit verticalen, mit horizontalen Farbenstreifen entworfen. Indem er die brechende Kante des Prismas abwärts wendet und dadurch die Reihenfolge der Farben umkehrt, hat er wenig gewonnen; mehr dadurch, dass er, nach dem Vorgange Wü n s c h's²⁴⁾, Flüssigkeitsprismen in die Versuche einbezog. Durch diese wurde er unmittelbar darauf geführt, entweder das ganze Prisma dem Sonnenlichte auszusetzen oder dem letzteren durch grosse Oeffnungen den Zutritt zu gestatten. Dieses hatte aber einerseits zur Folge, dass er mit Sonnenbildern operirte, in denen sich entweder noch die weisse Mitte befand, oder in denen die Farben durch gegenseitiges Ineinandergeifen ihre ur-

²³⁾ Schweigger's Journal. XL, 129. — Seebeck's Abhandlung enthält überdiess eine vergleichende Zusammenstellung aller älteren Arbeiten über diesen Gegenstand.

²⁴⁾ G. W. X, 161.

sprünglichen Verhältnisse noch nicht zu sehr geändert hatten; andererseits, dass ihm jenes Licht, welches seitwärts des directen Sonnenbildes durch das Prisma drang, nicht entgehen konnte. Es scheint jedoch, dass er, wie alle jene, welche mit schützenden Schirmen experimenten, beim Hinausgehen über das deutlich sichtbare Roth, dieses Roth doch auf der Projectionsfläche stehen liess, um dessen Abstand von Wärmemaximum zu messen. Dass er dabei das letztere zuweilen im Roth, zuweilen über Roth erhielt, ist begreiflich; schwerer begreiflich jedoch, dass er jene das directe Prismenbild der Sonne begleitenden Scheine oder Schweife verkannte und sie diesem Bilde selbst zuschrieb, da sie doch an Intensität so sehr hinter den Rändern desselben zurückstehen.

37. Er sagt also, dass Herschel's dunkle Sonnenstrahlen keineswegs eine statthafte Annahme seien; das Prismenbild der Sonne ende nie scharf begrenzt, sondern verliere sich unmerklich²⁵⁾, und nur deshalb werde es schwer wahrgenommen, weil die Helligkeit des Hauptbildes solches verhindere; mithin seien die Stellen ausserhalb des letzteren nie lichtleer, sondern nur scheinbar dunkel. Er schreibt also diese seitwärts des directen Sonnenbildes auftretenden Lichtscheine, Schweife, mit Wunsch, dem directen Sonnenbilde und nicht dessen Umgebung zu. Er bemerkt, dass sie über Roth röthlich, unter Violett aber violett seien; brachte er ein orangefarbiges Glas vor das Prisma, so wurden die ersteren gelblich.²⁶⁾

²⁵⁾ Seebeck äussert sich wie folgt: „dass Licht hier vorhanden sei leidet keinen Zweifel, u. z. wie man jetzt noch hinzusetzen muss, sichtbares Licht, da mehrere Physiker ohne Rücksicht auf die immer grösser werdende Sprachverwirrung auch unsichtbare Lichtstrahlen glauben annehmen zu müssen, welche unseren Augen nur nicht empfindlich genug wären zu erkennen. Wenn die Wirkungen, die jenseits der beiden Enden des Farbenbildes wahrgenommen werden, zu diesen unsichtbaren Lichtstrahlen etwa Anlass gegeben haben sollten; so möchten sie schon deshalb überflüssig sein, weil unser Auge wirklich weit empfindlicher ist als alle unsere Thermometer, Salze und Leuchtsteine. S. J. XL. 169. Wäre Seebeck im Stande gewesen, die Consequenzen dieses Ausspruchs zu verfolgen; so hätte er nicht experimentirt, um das Wärmemaximum im Prismenbilde der Sonne erst zu suchen.

²⁶⁾ S. J. XL. 154 Wie die Schweife zu erklären seien, ist aus Anmerkung

38. Er findet das Wärmemaximum bei Flintglas über Roth, bei Crown Glas im Rothen, bei Schwefelsäure und Quecksilbersublimat im Orangen, bei Wasser und Salmiak im Weissen und zunächst im Gelben.²⁷⁾ Er kommt zu dem Ausspruche, dass die Lebhaftigkeit der Farben und die Intensität des Lichtes und der Wärme Hand in Hand gehen.²⁸⁾ Durchwegs ist er ein genauer, gewissenhafter und besonnener Beobachter. „Nur mit einem Hindernisse“ — sagt er — „hatte ich beständig zu kämpfen, nämlich mit den Schwankungen im Thermometer, welche von Veränderungen in der Atmosphäre, wenn sich Wolken bildeten oder auch nur schwache Dünste vor die Sonne traten (wie sich dieses nicht selten auch bei scheinbar klarer Luft ereignete) hervorgebracht wurden.“²⁹⁾

39. Trotzdem löst er das Wort des Räthsels nicht, wie jene scheinbar lichtlosen oder schwachröthlichen Stellen über Roth zuweilen mehr Wärme enthalten können, als dieses, oder gar noch mehr als Gelb. Er schreibt der Materie des Prismas zu viel Wirksamkeit zu, ohne übrigens zu detailliren wie er sich diese Wirksamkeit vorstelle. Auch **Wünsch** scheint dieses in zu hohem Maasse gethan zu haben.²⁴⁾ Dieser fand das Wärmemaximum bei Hohlprismen mit Wasser, Alkohol, Terpentin im Gelben. Seine Untersuchungen ergaben, dass: je heller die Schweife waren, desto mehr rückte das Wärmemaximum gegen sie zu. Was jedoch ganz vorzügliche Beachtung verdient, er fand: dass ohne Unterschied der Prismensubstanz, die durch eine Linse vereinigten Prismenbilder ganz ausserhalb des rothen Farbensaumes die geringste Erwärmung und

20 ersichtlich. Da die norddeutsche, ganz vorzüglich aber die englische Atmosphäre jenen getrübbten Zustand in allen möglichen Gradationen überaus häufig aufzeigen; so wird es nicht schwer halten, die Farbenerscheinungen seitwärts des Prismenbildes der Sonne zu constatiren, schon gar nicht im verdunkelten Zimmer. Sie müssen sich aber auch bei vollkommen klarem Himmel vorfinden; nur sind sie wegen ihres allmähigen und zusammenhängenden Verlaufes und wegen der blendenden Lichtstärke des Hauptbildes weniger auffallend.

²⁷⁾ S. J. 148, 149.

²⁸⁾ S. J. 151.

²⁹⁾ S. J. 160.

dann successive durch Roth, Orange und Gelb bis Weiss steigende Temperaturen aufwiesen, und dass letzteres das Maximum darstellte. Dieses einfache, man möchte sagen selbstverständliche Gesetz, in einem ganz und gar von den Vorurtheilen der Schule beherrschten Experimente bestätigt zu sehen, muss als unerhörtes Ereigniss gepriesen werden!

40. Es ist nöthig, hier mit einigen Worten **Göthe's** zu gedenken. Auch er erwähnt der Wärmevertheilung im Prismenbilde der Sonne; allein die hieher gehörigen Nummern der Farbenlehre rühren entweder unmittelbar oder mittelbar von Seebeck her.³⁰⁾ Dass Göthe in dieser Hinsicht sich auf Seebeck verliess, ist begreiflich; die Phänomene der Wärme standen ihm durchaus ferne und über ihren Zusammenhang mit dem Lichte hatte er schwerlich eine Meinung. Trotzdem mussten die unsichtbaren Strahlen seine Missbilligung erregen. Ueber die Wirkung farbiger Beleuchtung, durch Gläser erzeugt, sagte er: „Hiebei zeigt sich aber dem aufmerksamen Beobachter ein Unterschied der Wärmeerregung, je nachdem diese oder jene Beleuchtung dem Glase eigen ist. Das gelbe und gelbrothe Glas bringt eine höhere Temperatur, als das blaue und blaurothe hervor, und zwar ist der Unterschied bedeutend“. ³¹⁾ Bezüglich der wärmenden Kraft der Farben des Prismenbildes der Sonne äussert er: „In der gelbrothen ist die Temperatur am stärksten, noch stärker aber unter dem Gelbrothen.“ — „Macht man die Vorrichtung mit dem Wasserprisma, so dass man das weisse Licht in der Mitte vollkommen haben kann, so ist dieses zwar gebrochene, aber noch nicht gefärbte Licht das wärmste; die übrigen Farben verhalten sich hingegen wie vorher“. ³²⁾ — Seine

³⁰⁾ S. J. XL.

³¹⁾ XXXVII. Band der Werke. 218.

³²⁾ XXXVII. Band der Werke. 219. — Wie wenig Gewicht Göthe auf diese Verhältnisse legte und wie wenig er von ihrer Bedeutung durchdrungen war, ersieht man aus dieser Bemerkung am besten, in welcher er die Wärmevertheilung beim Wasserprisma den Beobachtungen Seebeck's zuwider angibt. Die übrigen Farben verhalten sich nicht „wie früher“; dieses ist ja eben das Merkwürdige! Weit entfernt Göthe'n aus seiner Ungenauigkeit einen Vorwurf zu machen, betrachte ich sie vielmehr als bedeutendes Merkmal von der Consequenz seiner Denkungsweise, welcher

Ansicht über die unsichtbaren Strahlen ersieht man aus folgendem:
*„Da es uns hier nur um Andeutung, nicht aber um Ableitung und Erklärung dieser Phänomene zu thun ist; so bemerken wir nur im Vorbeigehen, dass sich am Spectrum unter dem Rothen keineswegs das Licht vollkommen abschneidet, sondern dass immer noch ein gebrochenes, von seinem Wege abgelenktes, sich hinter dem prismatischen Farbenbilde gleichsam herschleichendes Licht zu bemerken ist, so dass man bei näherer Betrachtung wohl kaum nöthig haben wird, zu unsichtbaren Strahlen und deren Brechung seine Zuflucht zu nehmen.“*³³⁾

41. **Ruhland**³⁴⁾ soll dessgleichen bei Flüssigkeiten das Maximum im Gelben, bei manchen Glasprismen im Rothen, bei anderen Glasprismen und bei Borax über Roth hinaus gefunden haben. **Bérard** erhielt es bei Flintglas im äussersten Roth, bei Crownglas und bei gewissen anderen Arten des Flintglases im Orange. Ein Versuchsergebniss dieses Experimentators verdient jedoch ganz besonders hervorgehoben zu werden, weil es eine neue Unerklärlichkeit enthält, über welche man sich einfach hinweggesetzt hat. Bisher nämlich hatte man immer noch gefunden, dass, wenn auch das Wärmemaximum über Roth angetroffen wurde, die Intensität der Wärme bis zu jenem Punkte doch beständig zunahm. **Bérard** aber fand das Maximum im äussersten Roth, dort *„wo die Thermometerkugel noch ganz mit sichtbaren rothen Strahlen bedeckt war; von hier an nahm die Temperatur beständig ab, je weiter die Kugel in die Dunkelheit kam und als sie sich*

eine, nach den Substanzen verschiedene Wärme der Farben des Prismenbildes gar nicht in den Sinn kommen konnte. Ich werde übrigens seiner Zeit an einem ganz auffallenden Beispiele darthun, wie wenig Göthe'n der Zusammenhang der thermischen und der optischen Eigenschaften der Farben bekannt war. Wären seine Bemühungen anerkannt worden, hätte sich nicht die ganze optisch-physikalische Verbrüderung nahezu einmüthig gegen ihn erklärt, so wären die Dinge wohl anders gekommen. Statt seine Arbeitskraft in einer für jeden Einsichtigen überflüssigen Polemik zu vergeuden, hätte er sein wunderbares Beobachtungstalent auf die Nachbarkapitel der Physik ausdehnen können, und wir stünden heutigen Tages in dieser Wissenschaft vielleicht dort, wo die Entwicklungsgeschichte der Organismen steht, mit deren Grundsteinlegung sein Name zu ewigem Ruhme verknüpft bleiben wird.

³³⁾ XXXVII. Band der Werke. 219.

³⁴⁾ G. W. X, 165.

ausserhalb des sichtbaren Spectrums befand, wohin Herschel das Maximum setzt, stieg das Thermometer um den fünften Theil so hoch über die Umgebung, als in dem äussersten Roth“, ³⁵⁾

42. Das wäre eine neue Eigenschaft der „unsichtbaren Sonnenstrahlen“! Wie sich vielleicht diese merkwürdige Thatsache erklären liesse, dieses habe ich früher erwähnt.²¹⁾ Allein ich bin weit davon entfernt zu glauben, dass der nächstbeste Zufall des Experimentes dieselbe nicht weit besser erklären sollte. Ueberhaupt von welchem Werth möchte ein solches Indentag-Experimentiren ohne eine verknüpfende Idee für die Wissenschaft wohl sein? Die Gedanken, die Combinationen sollen den Versuchen vorausgehen, nicht aus ihnen gefolgert werden; nämlich der Art gefolgert, dass jeder Versuch zur Grundlage eines neuen Einfalls gemacht wird, dem man dann die Benennung Theorie beilegt. Wenn man den bisher erwähnten Versuchen Beweiskraft beilegte; so hätte man nunmehr schon dunkle Sonnenstrahlen mit Einem Wärmemaximum und solche mit zwei Maximis; überdiess hätten wir diese dunklen Strahlen als in einer gewissen Beziehung zur Prismensubstanz stehend zu betrachten, deren Erklärung noch dahinstünde; ferner wäre auszumachen, welcher Zusammenhang zwischen den starkleuchtenden, dabei schwachwärmenden, und den lichtlosen, dabei stärkstwärmenden Sonnenstrahlen bestehe! Womit selbstverständlich nur die Hauptmomente dieser Verwirrung ausgesprochen sind.

43. Es ist keinem Zweifel unterworfen, dass Seebeck's Abhandlung, unterstützt von den ihr vorausgegangenen Erfahrungen, genügt hätte, die Physiker auf die rechte Spur zu leiten, oder besser gesagt, auf den lange schon durch Landriani, Rochon, Senebier, Leslie eingesehenen, mehr oder weniger richtig dargestellten Sachverhalt aufmerksam zu machen: dass nämlich Wärme und Leuchtkraft im Prismenbilde der Sonne Hand in Hand gehen. Die Physiker jedoch, anstatt die Bedingungen zu untersuchen, unter denen das Sonnenbild in die dunkle Kammer tritt, anstatt die Bedingungen zu untersuchen, welche Ausdehnung und Färbung des Prismenbildes beeinflussen; überboten

³⁵⁾ G. W. X, 162.

sich in vagen Vermuthungen und grundlosen Behauptungen zur Erklärung ihrer ein Mal so, ein zweites Mal wieder anders ausfallenden Versuche.

44. Seit W ü n s c h und S e e b e k auf die Prismensubstanz aufmerksam gemacht hatten, bildete vor Allem sie den Nothanker der Experimentatoren. Ich muss daher, bevor ich an einen der bedeutendsten Mehrer der herrschenden Verwirrung gehe, ihr, sowie den Dimensionen der verwendeten Prismen einige Betrachtungen widmen; denn es kann keinem Zweifel unterworfen sein, dass diese beiden Umstände von Einfluss sind, und zwar von um so beträchtlicheren, je näher die Projektionsfläche an das Prisma gerückt wird, je leichter also die erstere durch Wärmestrahlung erreicht werden kann.

45. Das auf die Vorderfläche des Prismas auffallende Licht (Wärme) wird theilweise reflectirt, theilweise tritt es in die Masse des Prismas ein. Jenes zurückgeworfene Licht (Wärme) ist nur in soferne von Einfluss, als mit dessen Zunehmen nothwendig ein Abnehmen des eindringenden und möglicher Weise zur Absorbition gelangenden, oder aber hindurchgehenden Lichtes verbunden ist. Bis zu einer gewissen Grenze, vermehrt eine rauhe Oberfläche die Fähigkeit des Prismas, Licht (Wärme) einzulassen, und vermindert gleichzeitig jene, Licht (Wärme) zu reflectiren oder durchzulassen. Ersteres kommt überein mit einer Verminderung der Wärmecapacität, letzteres mit einer Vermehrung des Strahlungsvermögens.

46. Das in die Masse des Prismas eintretende Licht (Wärme) wird theils zurückgehalten (absorbirt), theils durchgelassen; die Schwächung des durchgelassenen Lichtes ist mithin um so grösser, jemehr dasselbe zur Erwärmung der Prismensubstanz beigetragen hat. Also: je mehr das eindringende Licht die Masse des Prismas erwärmt, desto weniger kann davon durch letztere hindurchgehen, desto mehr muss seine Intensität, also die erwärmende und die erleuchtende Kraft, für den ganzen weiteren Verlauf seiner Bewegung vermindert werden. Man könnte dieses auch so ausdrücken: je mehr das in's Prisma dringende Licht dessen Masse erleuchtet (erwärmt), desto weniger erübriget davon zur Erleuchtung (Erwärmung) der hinter dem Prisma liegenden Projectionsfläche. Ersteres aber findet um so weniger statt,

je weniger das Licht (Wärme) aufgehalten und nach Richtungen abgelenkt wird, welche jenen seiner Bewegung gegen die Projectionsfläche entgegengesetzt sind. In diesem Falle geht das Licht (Wärme) gewissermaassen im ersten Anprall durch das Prisma; während es im entgegengesetzten nur nach in der Masse desselben zurückgelegten, grösseren oder geringeren Umwegen austreten kann. Da es dieser Art seine Kraft nach vielerlei Richtungen spaltet und zersplittert, so kann dann sein Austreten nur mit bedeutend verminderter Intensität geschehen. Wir empfangen davon die Empfindung geschwächten Lichtes (Wärme), unter gewissen Bedingungen (grosse Helligkeit) scheinbar nur jene der Wärme, unter anderen (grosse Dunkelheit) scheinbar nur jene des Lichtes (Phosphorescenz). Es ist kaum überflüssig zu bemerken, dass ich hier keineswegs an eine Metamorphose des Lichtes, sondern an ein unzertrennbares Hand-in-Handgehen, an eine vollständige, absolute Identität beider Agentien denke, welche in Wahrheit nur ein einziges Agens ausmachen. Hierüber kann ich mich nicht weiter aussprechen, und bis ich es anderswo auszuführen und nachzuweisen Gelegenheit finde, mag jener Satz zum so und sovielten Male als Hypothese aufgestellt bleiben. Das Hinwegschaffen der scheinbaren Widersprüche in ihr, d. h. ihre Erhebung zur Gewissheit, ist eben keine leichte Arbeit. Um sie beiläufig ermessen zu lassen und ein etwaniges Missverständniss im Keime zu ersticken, bemerke ich nur: dass solches von dem Standpunkte aus, welchen die heutige Lichtlehre einnimmt, eine reine Unmöglichkeit wäre; dass mithin die Identitätstheorie nur durch einen nahezu vollständigen Principienwechsel in der Optik, begründet zu werden Aussicht hat. Ich erwähne auch, dass ich der herrschenden Nomenclatur im Allgemeinen nur deshalb folge, weil diese enge begrenzte Abhandlung zur Erörterung durchgängig neuer Begriffe den Raum nicht bietet, jene Erörterung aber selbstverständlich unumgänglich erforderlich wäre, um eine von der gebräuchlichen abweichende Ausdrucksweise zu rechtfertigen.

47. Das im Prisma zurückbleibende Licht (Wärme) hängt, was seine Intensität anbelangt, von der Substanz und von den Dimensionen des Prismas ab; in erster Annäherung kann man aussprechen: je durchsichtiger, je dünner ein Prisma ist, desto

mehr Licht (Wärme) wird es hindurchlassen; je trüber, je dicker es ist, desto mehr Wärme (Licht) wird es zurückhalten. In einfachem, umgekehrtem Verhältnisse mit der zurückgehaltenen Wärme (Licht) muss das hindurchgelassene Licht (Wärme) stehen; so dass beide Theile — wenn von den regelmässig oder diffus an den Prismenflächen reflectirten Mengen gänzlich abgesehen wird — sich immer, für eine bestimmte Quantität, verlustlos auf diese Quantität ergänzen müssen. Dass man hiebei die Lichtintensitäten nicht einfach nach dem Gefühle schätzen dürfe, wie dieses ziemlich regelmässig geschieht, während man die Wärme mittelst des Thermomultiplikators misst, dieses leuchtet ein. Ebenso ist es klar, dass die Art des Licht- und Wärmeverlustes beim Durchgange ein so complicirter, von so zahlreichen Umständen abhängiger Process sei, dass selbst die genauesten Versuche Hauptrücksichten ausser Acht lassen können, dass mithin eine summarische Classification der verschwundenen Wärme (Licht) dabei gänzlich unstatthaft sei.

48. In Folge des eben berührten Gegensatzes zwischen der Durchsichtigkeit einer Substanz und ihrer Fähigkeit erwärmt zu werden, geschieht es, dass im Allgemeinen alle dunklen Körper mehr Wärme (Licht) zurückhalten als die trüben, diese mehr als die durchsichtigen — Alles unter möglichst gleichen Umständen (Oberfläche, Dicke, Entfernung, Temperatur). Trübt man einen Stoff — etwan Glas durch Mattschleifen ³⁶⁾, Wasser durch irgend eine Farbe — so wird dessen Wärmeaufnahme (zuweilen auch dessen Reflexionskraft) sogleich auf Kosten der Durchsichtigkeit grösser.

49. Die Wärmeaufnahme geht selbstverständlich im Verhältnisse der Intensität der Bestrahlung und im Verhältniss der vorhandenen Massen vor sich und geschieht bei unsymmetrischer Anordnung der letzteren (Prismenform) desglei-

³⁶⁾ Schon Seebeck hatte Versuche mit mattgeschliffenen Prismen angestellt und ihr Wärmemaximum beständig über Roth hinausfallend gefunden; gleichzeitig aber bemerkte er eine bedeutende Verkürzung des Sonnenbildes im Roth. Benetzte er die matte Fläche mit Weingeist — wodurch also die Ungebenheiten derselben ausgeglichen wurden — so dehnte sich der roth schimmernde Schein gleich über das, früher im Dunklen gelegene Maximum aus.

chen unsymmetrisch d. h. jener Theil, welcher geringere Dimensionen hat (brechender Winkel), wird schneller erwärmt werden. ³⁷⁾ Die Höhe der Temperatur, welche das Prisma hiebei erreichen kann, hängt zunächst wesentlich von der specifischen Wärme seiner Substanz ab, wornach Substanzen von kleiner Capacität (feste Körper) zu ihrer Erwärmung geringerer Wärmemengen, also auch kleinerer Zeiten bedürfen, als solche mit grosser Capacität (Flüssigkeiten, vor Allem Wasser). ³⁸⁾

50. Bekanntlich aber sucht sich jeder Körper seiner überschüssigen (am Thermometer sich kund gebenden) Wärme durch Leitung und Strahlung zu entledigen; und zwar geschieht dieses, abgesehen von seiner grösseren oder geringeren Fähigkeit hiezu, um so schneller und kräftiger, je höher seine Temperatur über jener der Umgebung steht. Die Substanzen von kleiner Wärmecapacität, gutem Leitungsvermögen und bis zu einem gewissen Grade rauher (und lockerer) Oberfläche werden also hierin auch das höhere leisten. ³⁹⁾

51. Diese ganze Betrachtung gilt selbstverständlich so gut für das directe Sonnenbild, als für dessen, in das Prisma eindringende Umgebung. Aus ihr lässt sich einsehen, dass bei gewissen Anordnungen des Versuches, die vom Prisma ausstrahlende Wärme (Licht) einen Einfluss auf die Projectionsfläche gewinnen kann; dass dieser Einfluss gegen die brechende Kante des Prismas zu (Roth) grösser sein muss, als gegen die Basis (Violett), weil die active Seite des Sonnenbildes die wärmere und die Masse des Prismas dort die geringere ist; dass dieser Einfluss um so grösser sein wird, je näher der brechenden Kante das Sonnenbild aus dem Prisma tritt, je kleiner das Prisma überhaupt, je geringer die Wärmecapacität seiner Substanz, je grösser deren Leitungs- und Ausstrahlungsvermögen ist; dass dieser Einfluss mithin beitragen könne, das Maximum der Wärmeintensität aus dem Gelben,

³⁷⁾ Siehe hierüber die (71) mitgetheilte Entdeckung Melloni's und deren Auslegung.

³⁸⁾ Die specifischen Wärmen des Wassers, des Terpentinöls, des Flintglases, des gewöhnlichen Glases sind wie 100:47:19:10.

³⁹⁾ Glas jeder Gattung ist ein schlechter Wärmeleiter. Die Flüssigkeiten leiten in weit höherem Maasse schlecht. Das Ausstrahlungsvermögen dieser Substanzen ist in der gleichen Reihenfolge.

wo es in Wahrheit gelegen ist, scheinbar in's Rothe oder darüber hinaus zu versetzen. Ich sage scheinbar, weil das Maximum der Wärme dann ebensowenig dem Roth oder den „dunklen, unsichtbaren Sonnenstrahlen“ zukommt, als jene Wärme, welche durch einen beliebigen hinter die Projectionsfläche gehaltenen, glühenden Körper erregt würde, und welche sich desgleichen am Thermometer kund thun müsste. Auch sie gieng für das Auge, ihrer durchaus verworren erfolgenden Einwirkung wegen, ganz oder nahezu ganz verloren, während die, möglicher Weise, am Thermometer geringere Ausschläge nach sich ziehende, directe Bestrahlung dem Auge, ihrer regelmässigen, concentrirten Wirkung halber, weit bemerkbarer wird.

52. Aus jener Betrachtung lässt sich ferner absehen, wie ganz besonders Flüssigkeitsprismen geeignet sind, die Wärmeverhältnisse des Prismenbildes der Sonne unverfälscht vor Augen zu legen. Diese Prismen besitzen nämlich immer bedeutende Dimensionen ⁴⁰⁾ und können mithin — wenn man Sorge trägt, dass das Sonnenbild durch die Masse der Flüssigkeit gehen müsse und wenn man überdiess alles unnöthige Licht von der Vorderfläche des Prismas abhält ⁴¹⁾, wenn man desgleichen das Eindringen der Sonnenumgebung durch sonstige Mittel soviel als möglich verhindert — keine, oder doch nur sehr unbedeutende Schweife erzeugen. Denn die mit dem Sonnenbilde auf die Vorderfläche des Prismas fallende Umgebung kann, wegen ihrer relativen Licht- (Wärme-)schwäche, die Flüssigkeit nur in geringem Maasse durchdringen; überdiess kann diese Flüssigkeit, wegen ihrer grossen Wärmecapacität, nur nach längerer Zeit, und, wegen ihrer grossen Masse, nur in geringem Grade erwärmt werden; dem entsprechend, dann wegen ihrer geringen Leitungsfähigkeit und ihres geringen Ausstrahlungsvermögens, kann sie auch nur in ebenso geringem Grade, gegen die Projectionsfläche ausstrahlend, die

⁴⁰⁾ Und selbst jene zierlichen, nur für Minimalmengen von Flüssigkeiten bestimmten (Steinheil'schen) Prismen, ersetzen den Mangel an Dimensionen durch ihre ungemein massive, mattgeschliffene Flintglasumhüllung, welche gleichfalls einer bedeutenden Lichtmenge bedarf, um eine merkliche Wärmestrahlung hervorzubringen.

⁴¹⁾ Was Seebeck nicht und schon gar nicht Englefield vermieden hat.

wahren Verhältnisse der Wärmevertheilung im Prismenbilde der Sonne fälschen.

53. Umgekehrt aber besitzen die Flintglas- und Crownglasprismen diese Eigenschaft in weit höherem Maasse; sie sind schmal und dünn, d. h. von geringer Masse, und lassen das Roth ganz nahe der brechenden Kante hindurch; ihrer kleineren Wärmecapacität wegen erhitzen sie sich rasch und ihres verhältnissmässig guten Leitungs- und Strahlungsvermögens wegen, geben sie den Temperatursüberschuss rasch von sich. Diese Abgabe vollzieht sich in der Richtung der Kante und zunächst derselben am leichtesten; sie kommt keineswegs den lichtstärksten Theilen der Projectionsfläche, sondern vielmehr der nächsten Umgebung des Roth zu Gute. Diese Prismen verleiten überdies durch ihre Kleinheit zu kleinen Oeffnungen, welche wieder schmale Bilder zur Folge haben, und zuverlässige Messungen im activen, nahezu ein Drittheil der ganzen Breite einnehmenden Theile des Prismenbildes vollends unmöglich machen⁴²⁾.

54. Dieser letztgenannte Umstand ist von grösster Tragweite. Ihm schreibe ich es vor Allem zu, dass sämtliche Flüssigkeiten die je untersucht wurden, das Maximum im Weissen oder Gelben, höchstens im Orangen zeigten. Die durch derlei Prismen erzeugten Prismenbilder sind, der grossen Oeffnungen halber, von ihrer normalen Beschaffenheit, mit weisser Mitte, eben noch nicht gar zu weit entfernt, und die in die Messung sich eindrängenden Nebenumstände (Strahlung, Mittheilung, Reflexion u. s. w.) sind noch nicht im Stande, die wahre Stufenfolge der Wärmeintensität Gelb, Orange, Roth geradezu umzukehren.

55. Ich hoffe in Vorstehenden einige der hauptsächlichsten Ursachen aufgedeckt zu haben, warum die mit klaren, farblosen Flüssigkeiten gefüllten Prismen das Wärmemaximum, wie es sein soll, nahezu durchaus im Gelben aufwiesen und gradweise

⁴²⁾ So haben z. B. Franz und Müller (P. A. CI und CV) ihre Messungen an einem 18^{mm} breiten Prismenbilde der Sonne vorgenommen. In demselben nahm also (nach Fraunhofer's Angaben) die active Seite etwan 5.6^{mm} ein, wovon auf Gelb, Orange, Roth beziehungsweise 1.4^{mm}, 1.4^{mm}, 2.8^{mm} entfielen. Man kann sich davon nur schwer eine Vorstellung machen, wie es bei solchen Dimensionen möglich sein soll, die Farbegrenzen zu respectiren.

im Orange, im Roth geringere Temperaturen; über Roth aber, ebenso wie unter Violett kaum Nennenswerthes (da es ja sonst genannt werden würde) und durch gemeine Wärmeleitung, ferner durch die, wenn auch in geringem Maasse, so doch immer zur Wirkung kommende Sonnenumgebung Erklärliches. Es ist zu merken, dass jene bei Flüssigkeitsprismen gefundene Reihenfolge der wärmenden Kräfte der verschiedenen Farben und des Lichtes auch genauestens für die leuchtenden Kräfte desselben gilt, dass sich mithin auch für die positive Seite der Farbenreihe dasjenige als richtig und wahr herausstellt, was von der negativen noch nie geläugnet wurde, nämlich: dass Wärme und Lichtintensität der Farbenreihe Hand in Hand gehen, — je intensiver Licht und Farbenwirkung, desto intensiver die untrennbar damit verbundene Wärmewirkung.

56. Bevor ich diesen Satz noch weiter ausführe, will ich an einem Beispiele nachweisen, wie die herrschende Farbentheorie an jede geniale Conception, sich sogleich wie ein Bleigewicht anhängt und dieselbe in das Gebiet der Widersprüche und grundlosen Behauptungen niederzieht. Dieser Farbentheorie ist ganz vorzüglich, wo nicht ganz allein, die Hinfälligkeit der neueren Identitätslehre von Licht und Wärme zuzuschreiben, und sie nur hat bis zur Stunde ein erspriessliches Fortschreiten der Wissenschaft auf diesem und jedem verwandten Gebiete unmöglich gemacht. Die Errungenschaften der letzteren, wo immer sie in leiseste Berührung mit der herrschenden Chromatik treten, werden durch diese Berührung unnachsichtlich zu Schein-Errungenschaften, wo nicht zu groben Irrthümern gestempelt. Dieser verderbliche Einfluss zieht sich schon seit den ältesten Zeiten, gleich einer ungesühnten Schuld, durch die Annalen der Physik. Durch ihn kam es, dass des grossen Göthe tiefes Aperçu zum unberechenbaren Schaden der Wissenschaft an Missgunst und Unverstand des Zeitalters, das darüber zu Gerichte sass, untergehen musste. Und **Prechtl**, verdarb seine Licht- und Wärme-Identitäts-Theorie, welcher ich jetzt Erwähnung thun will, nur desshalb, weil er sie vertrauensvoll an die Lehrmeinung der Schule anschliessen wollte.

Denn welcher Ansicht man sonst immer auch anhängen möge, jedes Bündniss mit der Newton'schen Farbentheorie ist nur um den Preis gänzlicher Verläugnung der Aussage unserer gesunden Sinne, nur um den Preis von Inconsequenzen zu erkaufen, welche ganz nahe an das Läppische streifen.

57. Prechtl nimmt ⁴³⁾ einen Wärmestoff an, welcher den Licht- und Wärme-Phänomenen zu Grunde liegt. „Die Erscheinung, welche durch die Bewegung des Wärmestoffs in den höchsten Geschwindigkeiten hervorgebracht wird, sei das Licht; die verschiedenen Abstufungen dieser Geschwindigkeit bis zu einer Grenze, an welcher die Bewegung des Wärmestoffes im Auge keinen Eindruck weiter hervorbringen kann, seien die verschiedenen Abstufungen des Lichtes, und die Erscheinung, welche durch die unter jener Grenze befindlichen, geringeren Bewegungsgrößen der Theile des Wärmestoffs bewirkt wird, sei die Wärme.“ ⁴⁴⁾ Schon hier in der Grundlage seiner Theorie sieht man den ungeheuren Verstoss: je mehr Licht desto weniger Wärme geht daraus als Korollarium hervor. Aber wem zu Liebe ward diese ungeheuerliche Annahme gemacht? Um mit Herschel's dunklen Sonnenstrahlen nicht in Conflict zu gerathen ward sie gemacht! Sie steht mit Prechtl's sonstigen vortrefflichen Ausführungen in schroffstem Widerspruch, und es wäre den bekannten Wirkungen des Autoritätsglaubens ganz entsprechend, wenn er sich diese Inconsequenz mit Bewusstsein hätte zu Schulden kommen lassen.

58. „Die Elision (Aufhebung) der strahlenden Kraft ist die Umwandlung des Lichtes in Wärme. Das Licht kann daher an und für sich gar nicht erwärmend sein und es erwärmt nur dann, wenn durch die Wirkung der Körper die strahlende Kraft desselben elidirt ist, d. i. wenn der Wärmestoff den Bewegungsgrad, der seine Erscheinung begründet, verloren hat. Also nur in dem Augenblicke erwärmt das Licht, als es aufhört Licht zu sein.“ ⁴⁵⁾ Mit dieser Erläuterung könnte man vollkommen einverstanden sein; es ist das Aussprechen einer unumstösslichen Thatsache in Worten und mit ihr muss jeder Versuch einer Identitätstheorie anheben. Aber man sehe,

⁴³⁾ G. A. XX, 305.

⁴⁴⁾ G. A. XX, 307.

⁴⁵⁾ G. A. XX, 309.

zu welchen Schlussfolgerungen nunmehr P r e c h t l fortschreitet, wenn er gleich darauf behauptet „*dass Licht nicht so erwärmend ist, als Wärme ohne Licht.*“⁴⁶⁾ — Dass die Sonnenstrahlen „*auf der Oberfläche der Erde mehr wärmen als auf den Spitzen der Berge.*“ Sonne und Mond möchten über der Atmosphäre „*von ihrem Glanze viel verlieren.*“ — „*Daher wird ferner durch das Sonnenlicht der Erde keine neue Wärme zugeführt.*“ u. s. w.

59. Ich habe diese Anführungen nur gemacht, damit sie als Einleitung dienen, zu P r e c h t l's Ansichten von den Farben im Prismenbilde der Sonne. Hinsichtlich dieser deducirt er aus seiner Theorie a priori dasjenige, was Herschel, Rochon und Andere gefunden haben. Schon dieses Zusammenwerfen Herschel's mit den „*Andern*“ ist ein sehr, sehr schlimmes Zeichen; denn Herschel hat gefunden, was Niemand vor ihm. Das Prisma also zertheilt das „*Strahlenbüschel*“ nach P r e c h t l „*dadurch, dass die Stärke der strahlenden Kraft des Wärmestoffes bei dem Durchgange durch das Prisma in den verschiedenen Theilen stufenweise vermindert wird; so dass also die farbigen Strahlen durch die verschiedene Verminderung der strahlenden Kraft verschiedener Theile des in Bewegung gesetzten Wärmestoffes hervorgebracht werden.*“ — Unter den prismatischen Strahlen hat daher einer die grösste, ein anderer die kleinste Bewegung unter den übrigen. Nun erwärmt das Licht nur insofern, als dessen strahlende Kraft durch die Grundlage elidirt wird, und es ist deutlich, dass, wenn bei verschiedenen Strahlen verschiedene Geschwindigkeiten der Bewegung vorhanden sind, die strahlende Kraft derer von gleichen Grundlagen am schnellsten elidirt werden kann, welche die geringste Bewegung haben: Strahlen, welche die geringste Bewegung haben, müssen folglich die Körper, auf welche sie fallen am meisten und schnellsten erwärmen. Zur Ausmittlung dieser Bedingung gibt der bekannte optische Erfahrungssatz: Dass die brechbarsten Strahlen zur Zurückwerfung am geeignetsten sind und umgekehrt diejenigen, die sich am wenigsten brechen, die geringste Tendenz zur Reflexion besitzen. Da sich nun offenbar unter den farbigen Strahlen die am leichtesten müssen zurückwerfen lassen, welche die geschwindeste Bewegung haben, wie das aus dem Vorigen erhellt (da sich ihre strahlende Kraft um so leichter elidirt, je geringer sie oder die Be-

⁴⁶⁾ G. A. XX, 311.

wegung des Wärmestoffs ist) und durch analogische Erfahrungen mit anderen Flüssigkeiten bestätigt wird: so haben die Strahlen die geringste Bewegung, welche am wenigsten brechbar sind und umgekehrt. Da nun der Erfahrung gemäss die Brechbarkeit von den rothen zu den violetten Strahlen zunimmt, so ist die Bewegung der rothen Strahlen die geringste, die Bewegung der violetten die grösste und unter den prismatischen Strahlen müssen daher die rothen am meisten, die übrigen nach dem Grade ihrer Brechbarkeit weniger, die violetten am wenigsten erwärmen.⁴⁷⁾

60. Man sieht, wie derselbe Mann, welcher über die chemische Wirksamkeit des Lichtes einige der glücklichsten Gedanken ausgesprochen hat, dessen Grundidee von der Identität des Lichtes und der Wärme desgleichen ein richtiges, weil einheitliches Auffassen der Natur bekundet, — wie derselbe sich bemüht, seine Theorie auf die „verschiedene Brechbarkeit“ zu pflanzen, wobei ein unerfreuliches, zusammenhangsloses, geschraubtes Hinterstuvörderst zu Stande kommt. Ich bemerke, dass sein Resultat, obwohl aus einer Emanationstheorie hergeleitet, genauestens jenes der heutigen Wellentheorie ist, welche auch dazu gelangt, der rothen Farbe, trotz ihrer unvergleichlich stärkeren Licht- und Wärmewirkung, eine geringere Vibrationsgeschwindigkeit (Pechtl eine geringere Bewegungsgrösse) zuzuschreiben als dem stumpfen, matten, kalten Violett.⁴⁸⁾ Auch bei Pechtl steht daher die wärmende Kraft des Gelben, wieder zwischen jener des Rothen und jener des Violetten. „Weil die brechbarsten Strahlen zum zurückwerfen die geeignetsten sind“ sollen sie die grösste Geschwindigkeit besitzen! Seit wann ist dieses ein Erfahrungssatz?

61. Ich will die obige Ableitung nicht zergliedern, weil ihre Unrichtigkeiten trotz des im allgemeinen löblichen Endzieles zu sehr auf der Hand liegen; aber ich muss aufmerksam machen, dass sie nur der Herschel'schen Strahlen wegen so ausgefallen ist. „Da die rothen Strahlen“, — sagt Pechtl — „unter allen die geringste Bewegung haben; die Verminderung einer Bewegung überhaupt aber nicht bis zu einer bestimmten Grenze statt finden kann, sondern in's Unendliche abnehmen muss; so müssen nach der einen

⁴⁷⁾ G. A. X, 324.

⁴⁸⁾ Diese Anomalie ist drastisch hervorgehoben in Grävel's: Göthe im Recht gegen Newton. 123.

Seite der rothen Strahlen noch mehrere Strahlen in Abstufungen vorhanden sein, wovon die nächsten eine noch geringere Bewegung haben als die rothen selbst, die aber als Strahlen für das Auge gar nicht mehr sichtbar, obgleich ihrer noch langsameren Bewegung wegen noch mehr wärmend als selbst die rothen sind. Diejenigen Strahlen, welche unter den violetten liegen und eine geringere Bewegung als diese haben, sind nicht wie jene unsichtbar, sondern sie sind die an die violetten zunächst angränzenden blauen Strahlen. Auf der entgegengesetzten Grenze der violetten sind gar keine Strahlen vorhanden, da sie sonst farbig erscheinen müssten. Daher musste in D. Herschel's Versuchen in einer kleinen Entfernung von den rothen Strahlen das Thermometer höher steigen als selbst in den rothen und stufenweise mit der Entfernung fallen; — (warum?) — an der Grenze der violetten aber gar keine Wirkung erfolgen.“⁴⁹⁾

62. Die consequenten Schlussfolgerungen daraus wären aber:
 1. je grösser die Brechbarkeit (Violett), desto geringer die Wärmekraft, desto kleiner die Leuchtkraft; 2. je geringer die Brechbarkeit (dunkle Strahlen), desto geringer die Leuchtkraft; 3. je grösser die Leuchtkraft (Gelb), desto geringer die Wärmekraft (gegen die dunklen Strahlen), desto grösser die Wärmekraft (gegen Violett) u. s. w. u. s. w. ohne Ende. Dass die heutige Undulationstheorie ganz an den gleichen Uebeln krankt, ist selbstverständlich. Ob man den Lichtstoff „emaniren“ oder den Aether „vibriren“ lässt, ist in dieser Hinsicht einerlei. Sobald man, was keineswegs tadelnswerth ist, mechanische Kräfte zur Erklärung aufruft, muss man sich der Consequenz des: Je mehr, desto mehr! fügen. Die Undulationstheorie setzt sich darüber hinaus und nimmt ein schwach leuchtendes Violett mit grosser, ein stärker leuchtendes Roth mit kleiner und ein stärkst leuchtendes Gelb mit mittlerer Vibrationsgeschwindigkeit an; die Gründe dieser Annahme sind anderswo mitzutheilen und zu beleuchten. Hier möge das obige Beispiel genügen, welches überzeugend darthun dürfte, dass ein gesunder Grundgedanke (Identität von Licht und Wärme) am Pactiren mit der verschiedenen Brechbarkeit der Strahlen und der Existenz der dunklen Strahlen elendiglich zu Grunde gehen müsse.

⁴⁹⁾ G. A. XX, 325.

63. Der bekannteste und berühmteste Beobachter im Gebiete der Wärmeerscheinungen ist **Melloni**. Ihm ward die Wohlthat zu Theil, seine Untersuchungen mit einem Messinstrumente ausführen zu können, gegen welches alle früheren grob genannt werden dürfen: es ist dieses der Thermomultiplicator. Nichts liegt mir ferner, als an den zahlreichen, überaus verdienstvollen Arbeiten Melloni's eine geringschätzende, leichtfertige Kritik üben zu wollen; ich habe es hier nur mit den Farben des Prismenbildes der Sonne zu thun, aber in Bezug auf diese bin ich allerdings genöthiget nachzuweisen, dass Melloni zur Aufhellung der verwirrten Anschauungen über die Wärmeverhältnisse derselben nicht nur nichts beigetragen habe, sondern dass durch ihn die Verwirrung um ein Beträchtliches gesteigert wurde.
64. Er ist ein Anhänger der „dunklen Sonnenstrahlen.“ Er findet, dass sich für jede Substanz beiderseits des Wärmemaximums „*isotherme Zonen*“ verzeichnen lassen; dass es also beispielsweise für Crownglas, welches das Maximum im Roth haben soll, sechs dunkle Zonen gebe, entsprechend der Farbenreihe und wie diese, jedoch in verkehrter Folge, an Intensität abnehmend. Welche verderbliche Wirkung diese methodische Ausbildung des Irrthums gehabt hat, wird bei Melloni selbst und seinen Nachfolgern ohne Unterlass sichtbar. Er lässt das Prismenbild der Sonne durch eine dünne Wasserschichte fallen, und misst die Temperaturen vor und nach dem Durchgange; dabei findet er, dass der relative Verlust jeder Farbe, beziehungsweise jedes unsichtbaren Strahls, um so grösser ist, je weniger brechbar dieselben sind.
65. „*Es wachsen also*“ — sagt er — *die Wärmemengen, welche in den Farbenzonen aufgefangen und in den dunklen Zonen durchgelassen werden, proportional mit der jedem Paare eigenthümlichen Temperatur, nach Maassgabe als ihre Abstände vom Maximum geringer werden.*“⁵⁰⁾ Diese Versuchserfahrung⁵¹⁾ ist ihm genügend zur Erklärung der Thatsache, dass Seebeck das Wärmemaximum beim Wasser im Gelben fand. Anstatt den vortrefflichen Bemerkungen

⁵⁰⁾ P. A. XXIV, 644.

⁵¹⁾ P. A. XXIV. Tabellen auf Seite 617, 649, in denen, trotz auswählender Absorbtion des Wassers, die Wärme im Rothen gleich, und nur jene im Orangen grösser gefunden wird, als jene im Gelben.

Seebeck's (und Wünsch's) über die an das Prismenbild anschliessenden farbigen Schweife mit Kritik zu untersuchen, sind ihm Herschel's „dunkle Strahlen“ selbstverständlich. Er bildet ihre Theorie aus, reisst Wärme und Licht noch vollständiger auseinander, als es dieser gethan hatte, indem er nicht bloss behauptet, Wärme und Licht seien gänzlich verschieden durch das Prismenbild der Sonne vertheilt; sondern indem er auch dem Wasser, und so weiter allen übrigen Substanzen, eine eigenthümliche, für die verschiedenen Farben, gradweise verschiedene Absorptionskraft zuschreibt. „Die Wärmestrahlen“ — sagt er — „erleiden beim Durchgange durch Wasser einen desto grösseren Verlust, je geringer ihre Brechbarkeit ist.“⁵²⁾ In Folge dessen ist er auch überzeugt „Wärme und Licht stammen von zwei verschiedenen Agentien her oder, wenn sie von demselben Agens erzeugt werden, können sie wenigstens nur aus zwei wesentlich verschiedenen Abänderungen seiner Daseinsweise erfolgen.“⁵³⁾

66. Diesen Ausspruch unterstützt er durch eine grosse Zahl der genauesten Versuchsdaten. Er findet⁵⁴⁾ dass zwar die absoluten Wärmeverluste durchstrahlter Körper mit deren Dicke wachsen, dass jedoch die hinteren Schichten immer weniger dazu beitragen. Dieses sei eine Eigenschaft, welche die Wärme nicht mit dem Lichte gemein habe; denn bei letzterem stünde der Verlust mit der Körperdicke in constantem Verhältnisse. „Der Widerstand durchsichtiger Mittel gegen den unmittelbaren Durchlass der Wärmestrahlen“ — folgert er — „ist also ganz anderer Art als der Widerstand derselben Mittel gegen die Fortsetzung des Lichtes.“⁵⁵⁾ Und weiters: „Dass die Fähigkeit, Wärmestrahlen durchzulassen, durchaus nicht im Verhältnisse zur Durchsichtigkeit der Mittel stehe.“⁵⁶⁾

67. Dieses belegt er wieder durch eine lange Versuchsreihe, vor Allem aber durch den Contrast dieser Eigenschaften beim Alaun und beim Rauchtropas. Ein wohlpolirtes Blättchen des ersteren von 1.5^{mm} und ein Rauchtropas von 85^{mm} Dicke und so dunkler Farbe „dass man, wenn man ihn auf ein mit grober Schrift bedrucktes

⁵²⁾ P. A. XXIV, 645.

⁵³⁾ P. A. XXIV, 648.

⁵⁴⁾ P. A. XXVIII, 370.

⁵⁵⁾ P. A. XXXV, 281.

⁵⁶⁾ P. A. XXXV, 288.

Blatt legte, selbst bei hellem Tageslicht nicht einmal die Züge der Buchstaben erkennen konnte“⁵⁷⁾ gaben 9° beziehungsweise 19° Ablenkung. Viele gelbliche Flüssigkeiten lassen mehr Wärme hindurch als wasserhelle u. s. w.

68. Es ist nicht zu verkennen, dass die Versuche in dieser Hinsicht mancherlei Anomalien ergeben haben; aber es ist gleichfalls nicht zu verkennen, dass die Vergleichen, abgesehen von den jederzeit höchst genauen Ziffern, oft mit der denkbar grössten Einseitigkeit durchgeführt werden. Ein farbiges Mittel (wie oben jener Rauchtöpsel) kann gar leicht intensiveres Licht durchlassen als ein farbloses (Alaun) und doch die durch dasselbe gesehenen Gegenstände undeutlicher erscheinen lassen. Roth ist nicht allemal lichtschwächer als jedes Weiss, sondern nur als jenes Weiss, aus dessen Schwächung es entstand; und doch ist es viel geeigneter, die Gegenstände undeutlich zu machen, als ein weit matteres Weiss d. h. Grau. Nach der Durchsichtigkeit allein lässt sich die Schwächung des Lichtes durch irgend ein Mittel nie beurtheilen.⁵⁸⁾ Man ende doch ein Mal mit derartigen photometrischen Bestimmungen nach dem Gefühle, wo solches durchaus unzulässig ist. Die Genauigkeit im Hinblick auf die

⁵⁷⁾ P. A. XXXV, 295.

⁵⁸⁾ Ich will nur einige Anführungen über die uncorrekte Art der Vergleichung beider Agentien machen, da der Gegenstand ebenso weitläufig ist, als der Kampf um ihre Identität oder Nichtidentität. Melloni misst irgendwo (P. A. XXXV, 280) den Wärmeverlust bei vier gleichdicken Gläsern mittelst des Thermomultiplicators; bezüglich ihrer Durchsichtigkeit behauptet er einfach: die unveränderliche Lichtabnahme in jeder der vier Schichten sei wegen vollkommener Klarheit des Glases, Null oder sehr gering. — „Bringt man zwischen das Auge und eine Lichtflamme eine Scheibe von Glas oder irgend einen anderen mehr oder weniger durchsichtigen Körper, so erhält man immer dieselbe Schwächung der Lichtstärke, welche einen Abstand die Scheibe von der Flamme auch habe.“ (P. A. XXXV, 119) — Melloni meint, dasselbe zeige den freidurchgelassenen Wärmestoff. Aber beides ist offenbar falsch. — (P. A. XXXV, 294) lässt er sich sogar hinreissen zu behaupten, die Durchsichtigkeit stehe in gar keiner Beziehung zur Fähigkeit von der Wärme durchstrahlt zu werden! Dies ist eine wahre Ungeheuerlichkeit, da doch die Fälle vom Gegentheil, als Anomalien und Ausnahmen betrachtet werden können. — Darüber wie Herschel's photometrische Bestimmungen (ausser den schon mitgetheilten [6]) gemacht wurden,

Messung der Wärme ist zwar äusserst löblich; wo es sich jedoch um Vergleichung der Wärme mit dem Lichte handelt, will sie gar nichts bedeuten, wenn das letztere nicht ebenso genau behandelt wird. Zu einer derartigen Behandlung mangeln jedoch der heutigen Wissenschaft nicht bloss die Apparate, sondern der heutigen Schule, welche von einer Helligkeitsabstufung der Farben und ihrer Bedeutung kaum eine Ahnung hat, auch die Methode. Vorläufig aber wäre es besser hinter jenen Versuchen in denen auffallende Abweichungen zum Vorschein kamen (wie die eben erwähnte), lieber hundertfache Versehen zu vermuthen, als an der Einfalt der Natur zu zweifeln und ihr unerklärte und vielleicht unerklärliche Eigenschaften anzudichten.

69. Dieser ganze Gegenstand gehört nicht hieher; allein ich musste seiner erwähnen, weil durch seine Mithülfe die Veränderlichkeit des Wärmemaximums im Prismenbilde der Sonne erklärt wurde. Nämlich: gleichwie gewisse Körper das Licht durchlassen — und dann diaphan heissen, — gleichermaassen sollen andere die Wärme durchlassen und diatherman genannt werden. Ferner: gleichwie gewisse Körper — farbige Mittel und gefärbte Substanzen — die Eigenschaft haben, bestimmte Farbstrahlen zu reflectiren, andere durchzulassen, andere zu absorbiren; gerade so sollen andere Körper — thermochroïsche — die Fähigkeit besitzen, Wärmestrahlen bestimmter Art, z. B. bestimmter Brechbarkeit, vielleicht bestimmter Temperatur oder gar bestimmter Herkunft (Sonne, Lampenflamme) ganz oder in grösserer Menge zu absorbiren als andere, einen zweiten, ebenso bestimmten Theil derselben aber hindurchzulassen. Die erstere Erscheinung wird Diathermanität (Durchsichtigkeit für Wärme), die letztere Thermochrose (Wärmefarbe, Wärmefärbigkeit genannt. Es ist begreiflich, dass mit Hülfe dieser beiden Potenzen sich jede Erscheinung, und sei sie

Folgendes: Er fand „dass hiebei schwarzes Papier von weissem ununterscheidbar wurde und als er es dem Lichte noch etwas näher gebracht hatte als nöthig war, um es so hell erscheinen zu machen als das weisse Papier, hielt einer seiner Freunde das schwarze Papier für weiss, das weisse für schwarz.“ (P. A. XII, 524) Wer je subjective Farbenversuche gemacht hat, der kann darnach beurtheilen, was von der (G. A. XII, 535) mitgetheilten Tabelle zu halten sei.

noch so wiederhaarig, bewältigen lasse, und es wurde, wie bald zur Sprache kommen soll, bei Bestimmung der Wärmevertheilung im Prismenbilde der Sonne von diesem bequemen Expositiv der ausgiebigste Gebrauch gemacht.

70. Melloni findet, „dass das Maximum der Wärme, wenn man vom Gelben ausgehe, wo es beim Wasserprisma befindlich ist, sich immer weiter in derselben Richtung — (gegen Roth) — entfernt, in dem Maasse als das Prisma aus einer mehr diathermanen Substanz verfertigt ist.“⁵⁹⁾ Diesen Schluss zieht er hauptsächlich daraus, dass er das Wärmemaximum beim Steinsalz vom Roth „wenigstens ebensoweit als in umgekehrter Richtung das Grünblau von dem Roth“⁶⁰⁾ entfernt gefunden hat. Dagegen erhält er in anderen Versuchen⁶¹⁾ das Wärmemaximum für Steinsalz in einem Abstände von Roth fast so gross, wie vom Roth zum Gelb; und in noch anderen⁶²⁾ lag es ihm, abermals für Steinsalz, im Roth selbst.

71. Seine Versuche zeigen ihm, dass die Dicke des Prismas Einfluss habe auf die Lage des Wärmemaximums.⁶³⁾ Für ihn erklärt sich dieses keineswegs aus der Einwirkung der mit der Dicke im engsten Zusammenhange stehende Masse des Glases und der davon gleichfalls abhängigen Leichtigkeit, mit welcher Licht und Wärme theils durchdringen, theils reflectirt, aufgehalten, geleitet und ausgestrahlt werden; sondern aus der mit zunehmender Dicke des Glases abnehmenden Absorption der minder brechbaren Strahlen (Roth); oder, um den Widersinn dieses Lehrsatzes in helleres Licht zu setzen: aus der mit abnehmender Dicke des Glases zunehmenden Absorption der wärmeren Theile des „Spectrums,“ also: Gelb, Orange und Roth. Letzteres, welches auf die geringste Glasdicke fällt, dabei den Anschauungen der Schule gemäss, die wärmste Farbe ist, soll durch Absorption den absolut und relativ grössten Wärmeverlust erleiden!! Für Steinsalz bestehen jedoch diese Verhältnisse nicht, und so ist ihm ein Steinsalzprisma

⁵⁹⁾ P. A. XXXV, 306.

⁶⁰⁾ P. A. XXXV, 307.

⁶¹⁾ P. A. XXXVII, 489.

⁶²⁾ P. A. XXIV, 640.

⁶³⁾ P. A. XXXVII, 490,

das eigentliche Normalprisma. Das Steinsalz spielt in seinen Versuchen überhaupt eine eigenthümliche Rolle. Es ist ein vollkommen diathermaner Körper und, obwohl Melloni selbst angibt, dieses nur für die Empfindlichkeitsgrenzen seines Apparates behaupten zu wollen; so hat er diese vollkommene Diathermanität doch gegen die Anfechtungen französischer Physiker aufrecht zu halten gesucht.⁶⁴⁾ Wenn das Steinsalz 92 Theile von 100 Theilen der darauffallenden Wärme beständig durchstrahlen lässt, 8 Theile aber beständig reflectirt; so ist es begreiflich, dass man es durch keine Wärmequelle der Welt direct zu erwärmen vermag!

72. Melloni behauptet wiederholt: „*Licht und strahlende Wärme verdanken ihre Entstehung zweien verschiedenen Ursachen.*“⁶⁵⁾ — „*Diess angenommen,*“ — fährt er fort — „*begreift man die Möglichkeit einer vollständigen Trennung von Licht und Wärme. Sie ist mir bei irdischem Feuer und bei Sonnenstrahlen vollkommen* — (!) — *gelingen.*“ Damit steht im Zusammenhange, dass er bei Verrückung des Wärmemaximums auch eine Verrückung jener Grenze, wo gar keine Wärme mehr entwickelt wird, beobachtet will haben.

73. Er findet, dass die von farbigen Gläsern durchgelassenen Wärmemengen für

	Violett	Blau	Grün	Gelb	Roth
sich wie	53	33	26	34	47
verhalten, während die gleichen Farben im Prismenbilde der Sonne					
wie	2	9	12	35	58

gefunden wurden. „*Die Vertheilung der Temperaturen im Spectrum*“ — folgert er daraus — „*ist also eine Erscheinung, welche gar nicht abhängt von der von mir aufgefundenen Ordnung in dem Wärmedurchlass durchsichtiger Substanzen.*“⁶⁶⁾ — „*Schon diese Erscheinung begründet eine auffallende Beziehung zwischen den Eigenschaften der solaren Wärmestrahlen und denen der strahlenden Wärme irdischer Körper.*“ Diese Unterscheidung halten Melloni und seine Nachfolger fest, und ihnen sind die Strahlen der Sonne, einer Lampe, eines

⁶⁴⁾ P. A. LXXXIX, 84.

⁶⁵⁾ P. A. XXXVII, 493.

⁶⁶⁾ P. A. XXXV, 307.

Platindrahtes, eines Kupferbleches, heissen Wassers u. s. w. nicht bloss gradweise, sondern wesentlich verschieden. Dass dadurch die Wissenschaft gefördert worden sei, bezweifle ich ebenso sehr, als die Tiefe, Wahrheit, Nützlichkeit der Anschauung, dass die Sonne in optischer Hinsicht vor den Bildern aller sonstigen himmlischen und irdischen Dinge einen Vorzug verdiene.

74. Melloni findet weiters, ⁶⁷⁾ dass durch Einschaltung gewisser Substanzen vor dem Prisma die Stelle des Wärmemaximums verrückt werde, indem durch dieselben gewisse Wärmestrahlen von bestimmter Brechbarkeit absorbirt, andere durchgelassen würden. Es ist dieses die schon angezeigte Anwendung der Thermochrose auf das Prismenbild der Sonne. Mit Hülfe solcher Substanzen ist es ihm gelungen, das Wärmemaximum aus Roth oder aus dem dunklen Theile des Sonnenbildes nicht nur nach Gelb, sondern selbst nach Grün zu rücken. Er meint, dass ein solcher Wechsel des Wärmemaximums „ohne Zweifel aus einer Vermengung dunkler Wärmestrahlen mit den unteren Farben des Spectrums entspringe.“ ⁶⁸⁾ Denn; „Wenn die rothen, orangen, gelben Strahlen völlig rein oder vollkommen von diesen heterogenen Strahlen getrennt sind, so bewirkt ihr Durchgang durch farblose und thermochroische Mittel keine Veränderung mehr in der Vertheilung der prismatischen Wärme, sondern diese nimmt beständig von Gelb zum Roth zu.“ ⁶⁹⁾ Wie die Intensität der Farben, lehrt er, den Grad der Transparenz „ebenso bestimmt die Art unsichtbarer Wärmefarbe der durchsichtigen Körper die mehr oder weniger beträchtliche Menge der durchgelassenen Wärme.“ ⁷⁰⁾ „Die Zerlegung der Wärmestrahlen mittelst eines Prisma aus Glas, Wasser, Alcohol oder einer analogen Substanz“ — fährt er fort — „ist gänzlich verfälscht durch die Absorptionskraft des Prisma, welche, indem sie gewisse Wärmeelemente auslöscht, den Rest der Wärmestrahlung in einem Zustande der Zusammensetzung durchlässt, der von dem der Incidenz gänzlich verschieden ist.“ ⁷¹⁾ Und schliesslich: „Mithin besitzen die Lichtstrahlen, befreit von jeder anderen heteroge-

⁶⁷⁾ P. A. LXII.

⁶⁸⁾ P. A. LXII. 303.

⁶⁹⁾ P. A. LVII. 302.

⁷⁰⁾ P. A. XXXV. 407.

⁷¹⁾ P. A. LXII. 23.

nen Strahlung, eine eigene Wärme, die genau dieselben Veränderungen erleidet, so dass die verschiedenen Phasen eines gegebenen Strahls von einfachem Licht sich unterschiedlos sowohl durch seine Licht- als durch seine Wärmebeziehungen messen lassen.⁷²⁾ Aber diese Sinnesänderung Melloni's ist bloss scheinbar und nur ein Ausdruck seiner zwieträchtigen Anschauung; denn, ganz abgesehen davon, dass er an den Wärmefarben festhielt, äussert er kurz vorher über die Lichtstrahlen: „Wir haben sie beständig die höchste Temperatur im rothen Ende behaupten gesehen.“⁷³⁾ Geradeso wie schon früher ein Mal; „Die höchste Temperatur — (im Sonnenspectrum) — ist gänzlich getrennt von dem stärksten Lichtglanz, von der kräftigsten chemischen Wirkung.“⁷⁴⁾ Wir aber wissen, dass die höchste Temperatur im Weissen und zunächst im Gelben sich befindet und daraus nur durch Uebervorthellung von dem Rothen oder gar von den dunklen unsichtbaren Strahlen vertrieben werden kann.

75. Ich durfte mit den Anführungen nicht sparsam sein, um an ihnen selbst zu zeigen, wie Melloni, nach einer unübersehbaren Reihe, mit minutuosem Detail durchgeführter Versuche zu einer Ansicht gelangt, welche seiner ursprünglichen ziemlich genau entgegengesetzt ist. Aber dieser Gegensatz besagt leider nicht allzuviel; er ist eben auch wieder ein Gegensatz zur Wahrheit. Statt durch die Erscheinung des Wärmemaximums im Gelben (oder, wie Melloni sogar gefunden haben will, im Grünen) einigermaßen überrascht zu werden und durch eine Variirung des Versuches eine Erklärung anzustreben; nimmt er die Erklärung vorweg und variirt die Versuche gewissermaßen nach ihr. Dieses liesse sich gewiss nicht tadeln, wenn man dabei der Natur soviel Einfluss einräumen möchte, um jedem ihrer Proteste sogleich die eigene Anschauung zum Opfer zu bringen. Solches ist hier nicht der Fall. Der Materie wird die neue Eigenschaft beigelegt, bei gewissen ihrer Modification mehr dunkle Strahlen aus dem Gelben, bei anderen mehr solche aus dem Orangen, dem Rothen, dem dunklen Theile zunächst des Sonnenbildes zurückzuhalten und dadurch das Wärmemaximum aus dem Dunklen bald ins Rothe, bald ins Orange, bald ins Gelbe fallen zu

⁷²⁾ P. A. LXII. 29.

⁷³⁾ P. A. LXII. 28.

⁷⁴⁾ P. A. LVIII. 303.

machen. Damit glaubt Melloni, jene Widersprüche beseitiget zu haben. Dieses ist, wie zu Genüge bewiesen werden soll, eitel Selbsttäuschung. Es ist ganz ohne Bedeutung, wenn Melloni unter solchen Bedindungen, gedrängt durch das heillose Durcheinander, welches auch die Thermosäule im Dienste der Newton'schen Theorie nicht aus der Wissenschaft zu schaffen vermochte, die Identität von Licht und Wärme erklärt. „Diese Mannigfaltigkeit“ — gesteht Melloni — „hinsichtlich der Lage im Sonnenspectrum, diese Mannigfaltigkeit in Weisse bei opaken Körpern, in Färbung und Transparenz bei diaphanen Körpern verbunden mit der Einfältigkeit der Gesetze, welche die Bewegung und die Abstufungen der drei Strahlenarten beherrschen, bieten dem Verstande eine ungeheure Complication dar, die mit dem gewöhnlich so einfachen Gange der Natur im vollen Widerspruche steht. — Nimmt man aber an, es finde zwischen den Vibrationen des Aethers und den wägbaren Theilchen Synchronismus, sowie zwischen den drei Agentien Identität statt so u. s. w.“⁷⁵⁾

76. Nein, nein! mit solchen Hypothesen, erklärt man nicht solche Hypothesen! Wo in diesem Meere des Widerspruchs, wäre der Ruhepunkt, den die wild herumtreibenden sogenannten Erfahrungen (Versuchsergebnisse) nicht zu erreichen und zu stören vermöchten? Beide seine Aussprüche; dass Licht und Wärme verschieden, und dass Licht und Wärme identisch seien, hat Melloni aus seinen Versuchen abstrahirt.⁷⁶⁾ Er ist eben nur ein Glied in der langen Reihe jener, welche die Identität dieser Kräfte geleugnet und jener, welche sie behauptet haben; er gehört zwar schliesslich zu den letzteren, aber um welchen Preis? Hat er das Prismenbild der Sonne — das sogenannte „Spectrum“ — in Hinsicht auf Wärmevertheilung und deren Zusammenhang mit der Licht- und Farbenvertheilung verständlicher gemacht? Gewiss nicht: Er hat es mit Herschel's „dunklen, unsichtbaren Sonnenstrahlen“ und dem Maximum über Roth, ferner mit der verkehrten Reihenfolge der Wärmeintensität der Farben (Roth, Orange, Gelb, anstatt Weiss, Gelb, Orange, Roth), gestützt endlich durch

⁷⁵⁾ P. A. LVII. 304.

⁷⁶⁾ Wer sollte hiebei nicht sogleich an Göthe's Ausspruch erinnert werden: „dass sich durch Versuche und Erfahrungen gar nichts beweisen lasse.“ (Der Farbenlehre polemischer Theil, 15).

die Diathermanität und die Thermochrose, also durch zwei neue qualitates occultas, seinen Nachfolgern übergeben. Er hat eine neue „Reinigung“ des Prismenbildes der Sonne in Aufnahme gebracht, welche man zum Unterschiede von ihrem würdigen Zwillingsbruder, der optischen, die thermische nennen könnte. So wie jene die Befreiung des Prismenbildes von dem ungehörigen (weil der Newton'schen Fabel überaus gefährlichem) Weiss anstrebt; so diese die Befreiung von den dunklen Sonnenstrahlen, welche die Lage des Wärmemaximums fälschlich in's Rothe, Orange oder gar in's Gelbe versetzen können! Ist es möglich die Verwirrung zu steigern? Ist es aber auch möglich ihr ein Ende zu machen, so lange die „verschiedene Brechbarkeit der Strahlen“ ihr Unwesen treibt? Auch die Wärmelehre beginnt sie gemach zu verpfuschen und es könnte dieser nachgerade so übel bekommen wie der Optik. Ihre genauen Zahlen, ihre zahllosen Versuche, ihre feinsten Messungen werden sie nicht retten. Nicht diese sind das Entscheidende, sondern ihre Grundlage: die Verknüpfung der Erscheinungen als Ursache und Wirkung im urtheilenden Verstande; — also das Erklärungsprincip, die leitende Maxime, die Grundlage der Wissenschaft. Diese letztere aber durch Messen, durch Zählen, durch Versuchen finden zu wollen, solches wäre nicht anders, als wenn der Schiffer ohne Compas in die See gieng und nunmehr durch Kreuzen und Laviren die Richtung ausfindig machen wollte, in welchem er sein Ziel zu erreichen hat!

77. Ich habe nachgewiesen, dass Melloni das Wärmespectrum ungefähr in dem Zustande gelassen hat, in welchem es von Herschel aufgestellt wurde; nur ist in die Irrthümer Methode gebracht, wodurch sie begreiflicher Weise um so gefährlicher werden. Ihm liegt zwar das Wärmemaximum bald über dem Rothen, bald im Rothen, im Orange, im Gelben, ja sogar im Grünen will er es gefunden haben — aber dieses Alles erschüttert ihn nicht; Wunsch und Seebeck weisen auf das Entschiedenste nach, dass die scheinbar dunklen Räume beiderseits des Sonnenbildes farbig seien; Seebeck weist sogar nach, dass dieses farbige Licht intensiv genug werden könne, um durch ein vorgehaltenes oranges Glas einen gelblichen Schein anzunehmen, — aber diese wichtige Erfahrung

wird einfach unbeachtet gelassen; ja Seebeck beweist (48), dass ein mattgeschliffenes Prisma, wenn man es mit Weingeist benetzt (auf sechs Fuss Entfernung), ein Prismenbild der Sonne erzeugt, 2 Zoll im Rothen länger als jenes, welches vom unbenetzten Prisma herrührt, — aber auch dieses umsonst.

78. Denn die Sonne sendet sichtbare Licht- und unsichtbare Wärmestrahlen aus! Erstere gehen von einer bestimmten unteren Grenze grösserer Brechbarkeit (Violett) bis zu einer bestimmten obern Grenze geringerer Brechbarkeit (Roth); letztere gehen (vielleicht?) von derselben unteren Grenze aus, jedoch bis über die obere Grenze der Lichtstrahlen hinaus (dunkle, unsichtbare Sonnenstrahlen par excellence). Bezüglich der im hellen Theile des Sonnenbildes befindlichen dunklen Wärmestrahlen scheint es unausgemacht zu sein: ob sie mit den Lichtstrahlen gar nichts gemein haben; ob sie ihnen parallel laufen d. h. jedem leuchtenden Lichtstrahl ein wärmender Wärmestrahle von gleicher Brechbarkeit entspreche; ob sie schliesslich identisch seien mit den Lichtstrahlen, und diese mithin als veranlassende Ursache sowohl der optischen, als auch der thermischen Erscheinungen zu betrachten seien. Dagegen ist es vollkommen sicher gestellt, dass das Wärmemaximum nur durch Einfluss der Prismensubstanz in's Gelbe gerathen könne; und dass, bei Prismen, welche keine ungehörigen Wärmeverschluckungen ausübten (Steinsalzprismen), dieses Maximum, was die hellen Strahlen anbelangt, jederzeit im Rothen liege und von successiver Temperatursabnahme durch Orange, Gelb bis Violett gefolgt sei; bezieht man jedoch auch die „unsichtbaren Sonnenstrahlen“ in das Sonnenbild ein, dann liege das Wärmemaximum weit über Roth hinaus. Weil Steinsalz die unsichtbaren und die sichtbaren Strahlen der Sonne vollkommen rein hindurchlässt; so ist nur ein durch Steinsalzprismen erzeugtes „Spectrum“ geeignet, die wahren Wärmeverhältnisse der Sonnenstrahlen darzustellen. In einem solchen „Spectrum“ sind die sichtbaren Lichtstrahlen, nach Melloni's letzter Lehrmeinung, von den dunklen Wärmestrahlen befreit, gereinigt und können nunmehr was immer für Mittel sie durchdringen, von keiner Verrückung des Wärmemaximums begleitet sein.

79. Indem ich von der näheren Erörterung der Speculationen über den Zusammenhang des Lichtes und der Wärme — von denen ich oben drei Varianten mitgetheilt habe — absehe, ist vornehmlich festzuhalten, dass Melloni unsichtbare, jenseits des Rothen liegende Sonnenstrahlen annimmt; dass er für die sichtbaren das Wärmemaximum in das Rothe setzt und die Temperaturen gegen Violett abnehmen lässt; und dass er schliesslich das Vorkommen des Wärmemaximums im Gelben als eine durch die Prismensubstanz bewirkte anomale Erscheinung auffasst, statt als solche umgekehrt jede Verrückung des Maximums aus dem Gelben zu betrachten. Die Untersuchungen Melloni's auf dem Gebiete der Wärme geniessen eines solchen Ansehens, dass es nicht Wunder nehmen kann, wenn man die Nachfolger auf dem von ihm eingeschlagenen Pfade nachwandeln sieht. Die Thermosäule wird von nun an als gewöhnliches Instrument für die calorischen Bestimmungen im Prismenbilde der Sonne verwendet. Stünden die Resultate im Verhältnisse mit der wunderbaren Empfindlichkeit dieses Thermoskops, so liesse sich nichts dagegen einwenden; dem ist jedoch, wie der fernere Verlauf dieser Betrachtungen zeigen wird, keineswegs so.

80. **Franz** untersucht das mit einem Flintglasprisma erzeugte „Spectrum.“ ⁷⁷⁾ Er theilt das 18^{mm} breite, sichtbare Farbenbild in sechs gleiche Zonen ein und nimmt an, dass dieselben je einer Hauptfarbe des „Spectrums“ entsprechen, also: 1. Roth; 2. Orange und Gelb; 3. Grün; 4. Blau; 5. Indigo; 6. Violett. Man bemerke wohl, dass hier Orange und Gelb in Einer Kategorie erscheinen, später aber, bei Angabe der Versuchsergebnisse, das Orange, nahezu durchaus, spurlos verschwindet! Dadurch rückt das Rothe unmittelbar an das Gelbe; findet man dann ein Wärmemaximum im Orange, so sagt man, es liege „im Rothen näher an Gelb“ d. h. also eigentlich im Rothen, und schliesslich ohne weitere Verkläuterung schlechtweg im Rothen! Registriert und summirt man dann die Ergebnisse der Untersuchung, so findet man das merkwürdige Resultat, dass alle Maximis im Rothen liegen.

81. Er lässt das aus dem Prisma tretende Sonnenbild durch ein

⁷⁷⁾ P. A. Cl.

kubisches mit Flüssigkeiten gefülltes Gefäß fallen. Er findet hierbei das Maximum durchaus im Roth, bald näher an Gelb, bald näher der ersten dunklen Zone. Er untersucht auch farbige Flüssigkeiten: blaue, grüne, rothe, gelbe. Die Resultate seiner Versuche „scheinen ihm auf das Entschiedenste zu beweisen, dass in den hellen Zonen des Spectrums, die nach dem Durchgange durch verschiedene Flüssigkeiten geschwächten Lichtstrahlen eine proportionale Schwächung ihrer Wärmeintensität erlitten haben.“⁷⁸⁾ Die photometrische Bestimmung macht er hierbei nach dem Gefühle.

82. Mit diesem letzteren Ergebnisse könnte man sich also wohl einverstanden erklären, so sehr es Melloni's Versuchen widerspricht, der für Wasser bekanntlich das Gegentheil gefunden hatte, nämlich: dass die Schwächung im Verhältniss der zunehmenden Brechbarkeit der Strahlen abnehme. Aber man lese doch die höchst merkwürdigen Betrachtungen nach, durch welche Franz beweist, dass die unsichtbaren, jenseits Roth liegenden Sonnenstrahlen bei seinen Versuchen nicht bis in das Gelb des Sonnenbildes reichen konnten — „weshalb die im Gelb und in den folgenden Farben beobachtete Wärme ihren Ursprung nur Strahlen von der Brechbarkeit der hellen Strahlen verdankt.“

83. Zu dieser sonderbaren Bemerkung wird er durch die Breite seiner Spalte (4^{mm}) veranlasst. Indem nämlich an jedem Rande der Spalte Ein Lichtstrahl in alle Farbstrahlen und die darüber liegenden unsichtbaren Sonnenstrahlen zersplittert wird, greifen die dadurch erzeugten Grenzspectra einigermassen mit ungleichartigen Strahlen in einander, die dunklen, weniger als das Rothe brechbaren Sonnenstrahlen des einen jedoch nicht weiter als bis zum Gelben des andern; so dass nur das Rothe durch dunkle, überrothe Strahlen „verunreinigt“ sein kann. Das Orange wird als nicht vorhanden betrachtet, was aber das übrige Farbandurcheinander anbelangt, so wird davon auch nicht Erwähnung gethan; sondern diese Farben, welche sich ja so nothwendig gegen einander verschieben müssen, wie die unsichtbaren Strahlen gegen das Rothe, behalten ihre alten Namen. So habe ich mir jene Bemerkung ausgelegt und dieselbe dem entsprechend

⁷⁸⁾ P. A. CL. 65.

erläutert; es ist indessen wohl möglich dass ich sie missverstanden habe. Man sieht, es ist ein Anlauf zum Bessern; dieses einfache Erwähnen der Spaltenbreite; dieses, wenn auch armselige Zugeständniss eines Einflusses derselben; diese kleinen, unbedeutenden Körnchen Wahrheit inmitten grober Irrthumsblöcke, müssen den Suchenden schon erfreulich anmuthen. Ich führe nunmehr die Versuchsergebnisse mit Franz's Worten an:

84. „Das aus einem Flintglasprisma austretende Spectrum zeigt in seinen einzelnen Zonen Wärmefarben, welche durch verschieden gefärbte Flüssigkeiten in ungleicher Menge strahlen. Das Wärmemaximum ist beobachtet bei dem Durchgange des Spectrums durch Kochsalzlösung, Wasser, Alcohol im Roth nahe dem Gelb; mitten im Roth nach dem Durchgang durch concentrirte Lösung von chromsaurem und saurem chromsaurem Kali; im Roth, aber nahe der ersten dunklen Wärmzone, wenn das Spectrum Wasser durchstrahlt hat, welches durch Zusatz von Rhodankaliumlösung und Eisenchloridlösung roth oder durch Indigolösung blau gefärbt ist; im Gelb bei schwefelsaurer Eisenoxydlösung; im Grün bei einer Lösung von schwefelsaurem Kupferoxyd“ u. s. w.

85. „Durch Rechnung ist nachweisbar, dass bei den beschriebenen Versuchen die Strahlen von bestimmter Brechbarkeit so wenig in einander übergreifen, dass bei der gewählten Entfernung der Thermosäule und bei der gewählten Enge der Spalte z. B. die Strahlen von der Wellenlänge der an die Fraunhofer'sche Linie B⁷⁹⁾ angrenzenden nur etwa bis zur Linie D⁸⁰⁾ sich ausbreiteten, also eine Einwirkung der dunklen strahlenden Wärme von geringerer Brechbarkeit als Roth nur im Roth, aber nicht in den stärker gebrochenen Zonen beobachtet werden konnte. Es ist also die im Gelb nachgewiesene Wärme von gleicher Brechbarkeit mit den farbigen Strahlen. Das Minimum des Lichtverlustes muss also bei Strahlung des Spectrums durch eine Flüssigkeit mit dem Minimum des Wärmeverlustes in derselben Zone beobachtet werden, sonst ist die Identität von Wärme und Licht unmöglich⁸¹⁾.

86. Franz hat sich der Wahrheit, wenn auch durch Folgerungen, welche werthlos und falsch sind, um Einen Schritt genä-

⁷⁹⁾ Im vollen Roth.

⁸⁰⁾ Im vollen Gelb.

⁸¹⁾ P. A. Cl.

hert; durch die chinesische Doppelmauer der Newton'schen und der Herschel'schen Theorie ist ihm eine weitere Annäherung vollkommen zur Unmöglichkeit gemacht. Wie hätte ihm sonst die ungeheure Inconsequenz entgehen können, welche darin liegt, das Sonnenbild vor dem Roth auseinanderzureissen und dem sichtbaren Theile ohne Roth Proportionalität, ja sogar Identität von Licht und Wärme zuzugestehen; das Roth selbst aber zu mischen aus sichtbaren und unsichtbaren Strahlen, und endlich noch Strahlen jenseits Roth gelten zu lassen, welche minder brechbar als dieses, ebenso intensiv warm, ja noch wärmer als die sichtbaren Strahlen sein können, jedoch — unsichtbar wären! „Durch Rechnung“ will er beweisen! Wie will er, was dringender wäre, lieber beweisen, dass das, nach seinen Versuchen, nothwendig auf Orange und Gelb fallende zweite Roth, das auf Grün fallende zweite Orange und Gelb u. s. w. unverändert bleiben, so dass man ihnen ihre alten Namen belassen könne? Uebrigens wer wird Consequenz verlangen in einer Theorie welche die Inconsequenz selbst ist. „Der Grund dieses Unterschiedes“ — sagt Franz irgendwo bezüglich des durch ein Wasserprisma erzeugten Bildes der Sonne — „liegt darin, dass ein aus dem Flintglase tretendes Wärmespectrum nicht mehr alle in den directen Strahlen der Sonne vorhandenen Wärmestrahlen enthält, sondern nur die vom Flintglas nicht absorbirten. Hätten Wünsch und Seebeck ihre hohlen Prismen mit Flintglasscheiben von hinreichender Dicke verschlossen, so würden sie das Maximum ohne Zweifel auch im Roth gefunden haben“⁸²⁾. Also: die Flüssigkeiten schwächen das hindurchgehende Prismenbild der Sonne im Verhältnisse der Lichtstärke seiner einzelnen Theile auch an Wärme; das Flintglas jedoch hat wieder eine auswählende Absorption! Die Identität von Licht und Wärme sei unmöglich, meint Franz, wenn die Minima der Licht- und Wärmeverluste bei Durchstrahlung von Flüssigkeiten nicht zusammenträfen! Was verschlüge ein solches Nichtzusammentreffen, so frage ich, wenn als anerkannter, oberster Grundsatz hingestellt wird; das lichtstarke Gelb, welches dem ungeschwächten Eindrücke des Weissen sehr nahe kommt, sei — kälter als Roth; ja, sei kälter als die „unsichtbaren Sonnen-

⁸²⁾ P. A. Cl. 54.

strahlen.“ Ist ein Zusammentreffen, wie Franz es wünscht, und beweist, bei den Annahmen der Schule, wahrscheinlich? ist es möglich?

87. Franz führt überdies an⁸³⁾, **Jamin** und **Masson** hätten Untersuchungen angestellt, aus denen sie den Schluss ziehen, dass Steinsalz, Bergkrystall, Alaun, Glas, Wasser alle Wärmestrahlen zwischen Roth und Violett gleichmässig hindurchgehen lassen; dass also die bedeutend verschiedene Diathermanität dieser Substanzen nur in einer verschiedenen Absorption der dunklen Strahlen ihren Grund haben könne. „Wenn dem so ist“ — fügt Franz hinzu — „so muss die Menge der in der Sonnenwärme enthaltenen dunklen Wärme, die Menge der hellen Wärmestrahlen um Vieles übertreffen.“ Ich aber möchte beifügen: wenn dem so ist, dann wird der nächste Experimentator die „unsichtbaren Sonnenstrahlen“ ebensowenig als möglicher Weise eine der Transparenz entgegengesetzte Diathermanität antreffen; wobei ich unter der ersteren Transparenz nicht einen grob, und nach dem Gefühle geschätzten Zustand der Substanzen verstehe; sondern eine Eigenschaft derselben, welche durch ebenso richtige Methoden und genaue Instrumente in Ziffern ausgemittelt wird, wie die thermischen Beziehungen der Materie.

88. Wenn man sieht, was diese dunklen Sonnenstrahlen in der Wissenschaft für Unfug treiben, wie sie als Sündenböcke für alle Erklärungsverlegenheiten der Experimentatoren dienen müssen; so muss man sich **Herschel's** astronomische Verdienste wohl in Erinnerung halten, um gegen ihn nicht ungerecht zu werden. Also das, was **Melloni** aus der eigenthümlich auswählenden Diathermanität, Wärmefarbe der Substanzen genannt, erklärte; nämlich die Verrückung des Wärmemaximums, — diese Verrückung scheinen **Masson** und **Jamin** gar nicht bemerkt zu haben⁸⁴⁾ — und nunmehr wälzen diese ihrerseits die verschiedenen Diathermanität — welche sie als unantastbar zu hal-

⁸³⁾ P. A. CI, 63.

⁸⁴⁾ Was, wenn ich es richtig aufgefasst habe, wie ich nicht in der Lage bin ausfindig zu machen, von vorsichtig und umsichtig durchgeführten Versuchen Zeugniß ablegen würde. Allein die Widersprüche sind so zahlreich, die Ausdrucksweisen so schwankend, dass man sich wohl hüten muss, den Tag vor dem Abend zu loben.

ten scheinen — auf die unsichtbaren Strahlen, weil die sichtbaren sie ihm Stiche lassen!

89. Eines ist nunmehr wohl zu constatiren: nachdem man sich über ein halbes Jahrhundert mit den im Prismenbilde der Sonne durcheinander geworfenen, dunklen Wärmestrahlen der Sonne herumgequält hat, beginnt man sich hie und da leise wieder zur alten, richtigen, um eines ungereimten Einfalls willen, schnöde verlassenen Ansicht zurückzuwenden, und erkennt den Sonnenstrahlen zu, dass: wo sie leuchten, sie auch im Verhältnisse wärmen, und dass man ihnen von ihrer Leuchtkraft nichts entziehen könne, ohne ihre Wärmekraft in demselben Verhältnisse zu schwächen. Dieses wird vorläufig freilich nur als Phrase in der Wissenschaft colportirt; denn im Grunde wird es gewiss wenig Experimentatoren geben, welche nicht davon überzeugt wären, dass Roth mehr wärme, als Orange und dieses mehr als Gelb. Aber es kann keinem Zweifel unterliegen, dass — weil der Anfang in Fachkreisen gemacht wurde — auch das Ende nicht ausbleiben kann. Und zwar das Ende nicht bloß der dunklen Sonnenstrahlen des hellen, sondern auch der dunklen Sonnenstrahlen des dunklen Theils des Sonnenbildes. Besonders dann muss man solche Hoffnung schöpfen, wenn man sieht, wie diese Theorie, welche mit einem verunglückten Experimente begonnen hat, so unglücklich fortexperimentirt.

90. **Müller** findet ⁸⁵⁾ das Wärmemaximum bei Crown Glas 1'' über Roth; er rechtfertigt dieses Resultat gegen jenes von Franz, der es sogar bei Flintglas im Roth gefunden hatte. Bei diesem, meint er, wäre der Versuch so angeordnet gewesen, dass die Strahlen 18^{mm} Weglänge im Glase durchlaufen mussten, während sie hier nur 10^{mm} durchliefen. „Da nun aber das Glas auf die dunklen Wärmestrahlen absorbirend einwirkt, so wird das thermische Maximum offenbar — (!) — gegen Roth hin verschoben, wenn die Dicke der zu durchwandernden Glasschicht zunimmt.“ ⁸⁶⁾ So wenig dieses nun auch offenbar ist, so sieht man doch, dass man mit Hülfe der dunkeln Strahlen jeder Anomalie ⁸⁷⁾

⁸⁵⁾ P. A. CV, 337.

⁸⁶⁾ P. A. CV, 350.

⁸⁷⁾ Da Franz mit einem Flintglasprisma experimentirte, so ist die Berufung

gerecht werden kann. In dieser Beziehung wird hier Mustergiltiges geboten. „*Ein Sonnenspectrum ohne absorbirte Wärmestrahlen*“ — sagt er — „*lässt sich bekanntlich nur durch ein Steinsalzprisma erhalten.*“⁸⁸⁾ Ich gebe in Folgendem die Versuchsergebnisse mit einem Crown Glas und einem Steinsalz-Prisma.

91. Ablenkungen der Multiplicatornadel bei einem Prisma aus

	Crown Glas		Steinsalz	
	I		II	III
Grenze von Indigo und Violett	2°	Violettes Ende	5°	0°
Mitten im Blau	4°	Im Blau	3°	2°

auf dessen Versuchsergebnisse ohne dies unzulässig. Die zu constatirende Merkwürdigkeit ist nur die: dass Flintglas und Crown Glas die Rolle tauschen, wenn man bei letzterem das Licht etwas näher der Kante auffallen lässt. Melloni hat wie ich schon erwähnte (P. A. XXXV, 561) durch eigene Versuche nachgewiesen, dass das Maximum bei einem gewöhnlichen Glasprisma aus dem dunklen Theile in's Rothe, bei einem Wasserprisma aus Orange zur Seite des Roth nach Gelb zur Seite des Grün wandere, wenn das Licht einmal in der Nähe der Kante, ein anderes Mal an der Basis durch das Prisma geht. Müller's Fall bleibt darnach noch als Anomalie stehen; oder besser gesagt: jeder Versuch wird unter derlei Voraussetzungen zur Anomalie, denn jeder gibt Resultate, zu deren Redressirung, der dunkle Schooss der Materie immer und immer wieder neue qualitates occultas auswerfen muss. Sowie Franz sich die Ueberraschung bereitete, die zu tief gefundenen Maximis durch Elimination des Orangen ins Rothe versetzt zu sehen; so zeigt hier Müller, dass er das zu hoch gefundene Maximum durch zweckentsprechende Absorption sogleich wieder in's Rothe zurückdrücken könnte. Wenn dieses von Melloni erfundene, allgemeine Auskunftsmittel zur Beseitigung aller möglichen Conflictes auch die gerechte Bewunderung herausfordert; so möchte man doch die Physiker bitten, ein Mal recht dicke Wasser- oder Glasprismen zu versuchen; sollte man nicht dahin gelangen das Wärmemaximum dadurch nach Violett zu versetzen? Gewiss leichter vom Grünen bis zum Violetten als vom Rothen bis zum Grünen! Je dünner das Prisma (Roth), desto mehr absorbirt es ja nach der Schule von den dunklen Strahlen; je tiefer gegen die Basis das Prismenbild durchdringt, desto mehr rückt das Maximum gegen Violett. Gab es jemals eine so gänzlich willkürliche Umkehrung der einfachsten Naturgesetze. Warum nicht lieber gleich die Behauptung splitternaht hinstellen: dass die Körper um so mehr Wärme absorbirten, je weniger Masse sie hätten!

⁸⁸⁾ P. A. CV, 347.

	Mitten im Gelb	7°		Im Gelb	5.5°	4.8°
	„ „	Roth 10°		„ „	Roth 7.3°	6.0°
1'''	über die rothe Grenze hinaus	12°		1'''	i. D. 9.7°	8.3°
3'''	„ „ „ „ „	11°		3'''	„ „ 11.5°	9.7°
4'''	„ „ „ „ „	7°		4'''	„ „ 10.5°	7.5°
6'''	„ „ „ „ „	2°		6'''	„ „ 1.0°	1.2°

92. Diese Resultate sind in hohem Grade interessant; ja für Denjenigen, der an die vollkommene Diathermanität des Steinsalzes glaubt, verblüffend zu nennen. Aber auch hiefür weiss man Rath. „Dass die Ausschläge für den sichtbaren Theil des Spectrums bei den Versuchen mit dem Steinsalzprisma geringer ausfielen“ — commentirt Müller — „als bei denen mit dem Glasprisma, hat offenbar — (!) — nur darin seinen Grund, dass die Flächen des Steinsalzes doch nicht ganz so vollkommen geschliffen werden können, wie jene des Glases, und ferner darin, dass in einer Partie des Steinsalzprismas eine schwache Trübung vorhanden war.“⁸⁹⁾

93. Damit wäre die obige höchst merkwürdige Thatsache — nämlich: dass das vollkommen diathermane Steinsalz, welches $\frac{92}{100}$ der darauf fallenden Wärme einer Lampe oder eines geschwärzten Messingbleches von 100° durchlassen soll, von der Sonnenwärme durchaus geringere Quantitäten durchlässt, als Crown Glas, welches nur $\frac{39}{100}$ der Lampenwärme, dagegen von jener des Bleches gar nichts durchlässt, — diese merkwürdige Thatsache wäre glücklich aus der Welt geschafft.⁹⁰⁾ Dagegen liesse sich nichts einwenden; aber anstatt nunmehr den ganzen Versuch, der unter so bedenklichen Umständen durchgeführt wurde, auf sich beruhen zu lassen, folgert Müller unbeirret davon weiter; „Diese Zahlen stimmen nun freilich selbst innerhalb des sichtbaren Spectrums nicht ganz mit den für Glas erhaltenen überein, allein die gewiss — (!) — nur von Beobachtungsfeldern herrührenden Differenzen“ u. s. w.⁹¹⁾ Und Müller zieht aus obigen

⁸⁹⁾ P. A. CV, 351.

⁹⁰⁾ Allerdings könnte sich Müller dieserhalb auf ein nicht minder merkwürdiges Versuchsergebniss Knoblauch's berufen, welcher (P. A. CXX, 198) gefunden hat. „Durch rauhe, wie durch trübe Steinsalze gehen also die Sonnenstrahlen in geringerem Maasse hindurch als die Strahlen einer Wärmequelle von 100° C.“

⁹¹⁾ P. A. CV, 351.

zwei Versuchsreihen für Steinsalz das Mittel, rundet die Differenzen dieses Mittels für den sichtbaren Theil des Spectrums so ab, dass es der Versuchsreihe für Crown Glas entspricht, zeichnet eine thermische Curve, welche für Crown Glas und Steinsalz im sichtbaren Theil des „Spectrums“ identisch ist und sagt bezüglich des Steinsalzes: *„da nun das Steinsalz Wärmestrahlen aller Art gleich gut durchlässt, so stellt die Curve die wahre Vertheilung der Wärme in einem nicht durch partielle Absorption alterirten Brechungsspectrum dar.“* ⁹²⁾ Wir wären also nunmehr zu dem höchst merkwürdigen Resultate gelangt, dass Steinsalz, welches *„Wärmestrahlen aller Art gleich gut durchlässt“* und Crown Glas *„welches auf die dunklen Strahlen absorbirend einwirkt“* eine **für den sichtbaren Theil des „Spectrums“ identische Wärmevertheilung aufweisen**; während nach Melloni's Vorgänge in allen früheren Versuchen die Schwankungen des Wärmemaximums im sichtbaren Theile des „Spectrums“ eben aus der Absorption dunkler Strahlen erklärt wurden. Von dem eben berührten Umstande natürlich ganz abgesehen, dass dieses Steinsalz, welches *„Wärmestrahlen aller Art gleich gut durchlässt“* — d. h. 92% derselben (71,92) — uns dieses Mal den Schabernack gespielt hat, im Verhältniss zum Crown Glas (39%), deren für die aufeinanderfolgenden Farben des Prismenbildes beziehungsweise nur 8.5%, 25.5%, 26.7%, 24.8%; ja sogar für die Zonen der „dunklen Strahlen“ beziehungsweise nur 27.5%, 35.5%, 51%, 17% durchzulassen. Diese Procente entsprechen der Versuchsreihe II; für jene III, müssten die Zahlen noch um den dritten bis vierten Theil verringert werden.

94. In welcher Weise jene gewagte Combination der drei Curven vor sich ging, ersieht man aus Folgendem: *„Nehmen wir aus den beiden nebeneinander stehenden Zahlen das Mittel, multipliciren dasselbe mit einem Factor, welcher für Roth das Produkt 10 gibt, so kommt:*

	Im Blau	3.7 ⁰
	„ Gelb	7.9 ⁰
	„ Roth	10.0 ⁰
1 ^{'''}	u. D.	13.2 ⁰
3 ^{'''}	„ „	15.9 ⁰
4 ^{'''}	„ „	13.2 ⁰
6 ^{'''}	„ „	1.7 ⁰

⁹²⁾ P. A. CV, 352.

95. Damit sich der Leser die anschauliche Vorstellung der hier vorgenommenen Nivellirungen verschaffe, betrachte er die Figur der thermischen Curven (Fig. 5), wie sie Müller auch in sein Lehrbuch der Physik aufgenommen hat, und jene (Fig. 6), welche den Versuchsergebnissen entsprechend entworfen wurden. Der Leser wolle einen billigen Ausgleich dieses Conflictes erdenken, um vielleicht darnach die Aufnahme solcher Mittelwerthe als Ergebnisse wissenschaftlicher Untersuchungen in die Annalen und Lehrbücher der Physik zu rechtfertigen.

96. Man kann zum Ueberflusse nachlesen, wie Müller mittelst der Thermosäule noch auf anderem Wege findet,⁹³⁾ was man mit Hilfe der gemeinsten Thermometer schon seit langem herausgebracht hatte: „*dass die wärmende Kraft der weniger brechbaren Strahlen des Sonnenspectrums, nämlich der rothen, orangefarbenen und gelben viel bedeutender ist als jene der grünen, blauen, indigofarbenen und violetten*“; man lese weiter nach, wie er auf Grund obiger Versuche die Wellenlänge⁹⁴⁾ der äussersten dunklen Sonnenstrahlen berechnet, was er von Beugungsspectris sagt u. s. w.

97. Als vielleicht letzter Experimentator über das Wärmespectrum der Sonne tritt **Knoblauch**⁹⁵⁾ auf. Er hatte die Erfahrung gemacht, dass die Temperaturverhältnisse selbst bei gleichen Prismen verschieden ausfallen können „*nach der Weite des Spaltes, durch welchen die Strahlen zum Spectrum gelangen*“⁹⁶⁾; der Stellung des letzteren gegen die einfallenden Strahlen, so wie nach der Entfer-

⁹³⁾ P. A. CV, 343—347.

⁹⁴⁾ Beiläufig bemerkt: Müller berechnet die Wellenlänge der äussersten dunklen Sonnenstrahlen seiner Steinsalz-Crownglas-Curve mit $\cdot 0048\text{mm}$, während sie Fizeau für jene eines Flintglasprismas mit $\cdot 0019\text{mm}$ angibt. Müller erwähnt weiters (Physik, II, 830), dass seine nach dem Versuchsergebnisse ausgerechnete Wellenlänge mit einer Formel Cauchy's im Widerspruch stünde. Da ist sie, die vielgerühmte Genauigkeit der heutigen Optik. Der Eine stellt eine allgemein gültige Formel zwischen Wellenlänge und Brechungsindex auf, der Andere strafft die Formel durch das Experiment Lügen und weist das thermische Spectrum um ein volles Dritt-Theil länger nach, als jene Formel überhaupt gestattet!

⁹⁵⁾ Fortschritte der Physik. 1847. 266; P. A. CXX, 193 (1863).

⁹⁶⁾ Diese Ausdrucksweise ist so bezeichnend für die Anschauungen der Schule von dem Prismenbilde der Sonne, dass ich den Leser dringendst darauf aufmerksam mache.

nung des Thermoskops vom Prisma und der Ausdehnung, welche jenem Instrumente gegeben wird.“ Diese Einsichten wären wahrhaft genügend um die Variationen des Wärmemaximums in den Versuchen vollkommen zu verstehen und die dunklen Strahlen im Prismenbilde der Sonne als Fiction zu erkennen. Allein von dieser Einsicht ist **Knoblauch** ebensoweit entfernt, als irgend einer seiner Vorgänger. Wie wäre diess auch anders möglich? Hiezu muss man eben das Prismenbild der Sonne verstehen, und das ist nun nach der Newton'schen Erklärung desselben eine reine Unmöglichkeit. Man kann darnach gewisse Verhältnisse und Beziehungen desselben immerhin auch mit Händen greifen, ohne sie einzusehen. Knoblauch ist nun der Meinung, dass die ihm vorhergehende Experimentatoren zu wenig auf die Reinheit der Farben geachtet hätten. In gewissem Sinne nennt er damit freilich die Mängel aller vorhergegangenen Versuche mit treffenden Worten; allein diese Worte „*Reinheit der Farben*“ haben im Munde aller Anhänger der herrschenden Lehrmeinung eine Bedeutung, welche von jener wie sie denselben gewöhnlich — und zwar zum vollsten Verständnisse — im Umgange und Verkehre der Menschen beigelegt wird, gänzlich verschieden ist. Knoblauch trennte zur Erzielung diese „Reinheit“ von der Niemand als die wissenschaftliche Chromatik zu erzählen weiss, — „*die elementaren Strahlen bis zu dem Grade, dass die Fraunhofer'schen Linien*“ erschienen. Dieses bewirkte er, indem er entweder das vom Heliostaten reflectirte Licht durch zwei weit von einander entfernte Spalten in das Prisma oder durch eine Linse aus dem Prisma treten liess. „*In dem Auftreten der gedachten Linien*“ — sagt er — „*lag eine hinlängliche Gewähr für die Reinheit der einzelnen Farben.*“

98. Nebenbei bemerkt, äussert sich Knoblauch bei Gelegenheit einer Berichterstattung⁹⁷⁾ über **Zantedeschi's** Arbeiten auf dem Gebiete der Wärmelehre folgender Maassen: Dieser wäre nicht einverstanden gewesen „*mit der Vorstellung, dass es bei einer und derselben Temperatur verschiedene Wärmestrahlen gebe; sowie das Licht und Wärme identisch seien, — eine Ansicht, welche in neuerer Zeit auch von Melloni, seinen eigenen früheren Behauptun-*

⁹⁷⁾ F. d. P. 1847, 267.

gen entgegen — (74) — aufgestellt worden ist.“ Man sieht, dass diesem Physiker die Gründe keinesfalls annehmbar schienen, welche Melloni von seiner früheren Anschauung abbrachten; es ist eben nicht genügend sich seinen Meinungswechsel durch einfaches Vergessen ehemaliger schwieriger Hindernisse zu erleichtern; wenn man hiebei auch das eigene wissenschaftliche Gewissen beschwichtigt, so kann solches kaum ein Gewinnst für das Allgemeine genannt werden. Knoblauch selbst aber spricht sich rücksichtlich seiner Versuche über Licht- und proportionale Wärmeschwächung durch verschiedene farbige Mittel folgender Maassen aus: „Nach diesen Resultaten ist es im hohen Grade wahrscheinlich, dass Licht und Wärme dort, wo sie überhaupt gleichzeitig auftreten, auch durch die nämlichen Strahlen hervorgebracht werden.“ Hier hat man drei Meinungen eben so vieler bedeutender Physiker zur beliebigen Vergleichung; davon hat der erste im Laufe weniger Jahre die Nicht-Identität und dann die absolute Identität verfochten; der zweite bekennt sich zur (vermuthlich absoluten) Nicht-Identitätstheorie; der dritte aber zu einer bedingten und überdiess noch unentschiedenen Identitätstheorie. Wer möchte sich bei solchen Verhältnissen der Vermuthung verschließen, dass die Vergleichung beider Agentien, mithin die ganze Forschung in dieser Hinsicht auf falscher Grundlage betrieben werde?

99. Die neueren Versuche Knoblauch's ⁹⁸⁾ sind nach Art der von Franz und Müller durchgeführten angestellt, und er scheint davon befriedigt, dass sie mit den Resultaten der eben Genannten übereintreffen. Der Heliostat reflectirt das Licht durch zwei 93^{cm} von einander entfernte, 1⁸₈^{mm} und 1⁶₆^{mm} breite Spalten auf ein gleichseitiges, 10^{cm} dahinter stehendes Steinsalzprisma; 40^{cm} davon befindet sich die Thermosäule. „Die quadratische Säule war durch metallene, vorne auf beiden Seiten der Fassung angebrachte Flügel bis auf 4^{mm} Breite begrenzt und wurde durch das Spectrum durchgerückt, indem sie auf einer Bahn mit Mikrometerschraube jedes Mal um die Strecke von 4^{mm} verschoben wurde, so dass immer eine Stellung derselben unmittelbar an die vorhergehende sich anschloss.“ Er findet auf diese Art das Wärmemaximum in der ersten

⁹⁸⁾ P. A. CXX, 193.

dunklen Zone nächst Roth (1.70), in der dritten dunklen aber noch soviel Wärme (.35) als zwischen Violett (.25) und Blau (.45).

100. Bei einem folgenden Versuche gab er jeder der Spalten 2^{mm} Breite, verwendete Steinsalzprismen von 45° und 40° und stellte die Thermosäule auf 70^{cm} hinter das Prisma. Er findet das Wärmemaximum wieder in der ersten dunklen Zone nächst Roth. Damit der Leser indessen die Resultate mit den frühern (I) vergleichen könne, gebe ich sie auszugsweise:

	I	II	III	II & III
brechender Winkel	60°	45°	40°	Mittel
Gelb	.70	} 1.20	} 2.00	} 1.60
Orange	1.00			
Roth	1.30	1.80	2.25	2.02
1 dunkle Zone	1.70	2.50	2.50	2.50

Aus II und III zieht also Knoblauch einen Mittelwerth; warum nimmt er nicht auch I dazu? Zwei Zahlen (1.20 u. 2.00) in Ein Mittel zusammenziehen (1.60), welches von der einen um den vollen dritten Theil (.40), von der anderen um den vollen fünften Theil (— .40) des mittleren Werthes abweicht — solches ist geradezu unerhört! Die Wärmeanzeigen aus II verhalten sich wie 1:1.50:2.08; jene aus III wie 1:1.12:1.25; jene des Mittels wie 1:1.25:1.56!! Zu merken ist hier abermals (80), dass das Gelbe aus II und III ausgelassen ist, während es doch unter I eine so entschiedene Temperatursstufe darstellt als Orange, Roth oder die dunkle Zone.

101. Er misst die Temperaturen in einem, mittelst Flintglasprismas hervorgebrachten Sonnenbilde. Es ist von grösserer Ausdehnung, daher er die Zonen 7^{mm} breit macht und die Thermosäule auf 7^{mm} öffnet. Nun liegt das Wärmemaximum zwar auch im Dunklen, aber näher dem Roth.

1. Zone unter Violett	.25
Violett	.25
Indigo	.50
Blau	.60
Grün	.70
Gelb und Orange	1.00

	<i>Roth</i>	1.25
1.	<i>Zone über Roth</i>	1.25
2.	„ „ „	1.00
3.	„ „ „	.35
4.	„ „ „	.25

102. „Innerhalb des sichtbaren Theiles stimmen, wenn zwar das dickere Glas eine grössere Absorption ausübt, die Wärmeverhältnisse beim Steinsalz- und beim Flintglasprisma, wie aus der nachfolgenden Reduction, in welcher die Wärme im Roth (bei jenem 2.02, bei diesem 1.25) gleich 100 gesetzt worden ist, und deren Abweichungen die Beobachtungsfehler nicht übersteigen, um so leichter zu erkennen ist.“

	<i>Spectrum des Prismas von</i>	
	<i>Steinsalz</i>	<i>Flintglas</i>
<i>Violett</i>	25	20
<i>Indigo</i>	39	40
<i>Blau</i>	44	48
<i>Grün</i>	50	56
<i>Gelb und Orange</i>	79	80
<i>Roth</i>	100	100

103. Dieses sei in Uebereinstimmung mit dem was Franz, Müller, Jamin, Masson gefunden hätten; auch nach seinen eigenen Untersuchungen wäre es zu erwarten gewesen, wornach „das Verhältniss der Temperaturen in den verschiedenen Theilen eines Sonnenspectrums (welches bis zum Auftreten der Fraunhofer'schen Linien dargestellt worden war) innerhalb des sichtbaren Farbenbildes ein und dasselbe blieb, durch welche farblose Substanz: Gyps, Glas, Alaun u. s. w. auch die Strahlen hindurchgegangen sein mochten; während es sich gemäss dem Verhältniss der sichtbaren Strahlen zu einander änderte, wenn eine farbige Platte auf ihrem Wege eingeschaltet wurde.“

104. Der Leser wird aber nicht anstehen, auch diese Resultate als gänzlich zufällig oder aber als gemacht anzuerkennen. Denn benützt nicht Knoblauch in allem Ernste das oben besprochene arithmetische Mittel (II und III) zu seinem Vergleiche? Er selbst sagt, wie Anfangs (97) beigebracht wurde, dass die Ausdehnung des Thermoskops von Einfluss sei; und doch verwendet er die Thermosäule einmal mit 4^{mm}, einmal mit 7^{mm} breiter Oeffnung und überdiess noch auf verschiedenen Distanzen?

Ich weiss zwar nicht, welchen brechenden Winkel sein Flintglasprisma hatte, aber gewiss nicht jenen von 45° und gleichzeitig jenen von 40° , aus welchen jenes Mittel (II und III) zusammengeschweisst wurde; sollte der brechende Winkel ohne Einfluss auf die Resultate sein? Das Glas übe eine grössere Absorption aus wegen seiner Dieke, sagt Knoblauch; also hat Knoblauch vermuthlich auch Prismen mit verschiedenen Dimensionen verglichen. Bei Müller übte umgekehrt das Steinsalz eine grössere aus, wegen seiner vorausgesetzten geringeren Politur und seiner theilweisen wirklichen Trübung. Es gibt kein sonderbares und widerwärtiges Resultat, welches nicht auf diese Art zu corrigiren, und desgleichen gibt es keinen Einfall des Experimentators, welcher durch solchen willkührlichen Vorgang im Zusammenwerfen oder Nichtzusammenwerfen unter verschiedenen Bedingungen erhaltener Daten nicht zu realisiren wäre. Von den mitgetheilten Zahlen könnte man also wohl auch, wie von jenen Müller's, sagen: „Legt sie zu den übrigen!“ Vergässen die Experimentatoren nicht während des Experimentes auf derlei triftige Entschuldigungsgründe, so brauchten sie solche nicht zum Schlusse anzuführen, da sie darüber häufig genug das Experimentiren ganz müssten bleiben lassen.

105. Knoblauch schliesst sich mit seinen Anschauungen bezüglich des Wärmespectrums ganz an seine Vorgänger an. Er anerkennt die dunklen Strahlen des Prismenbildes der Sonne und ihm ist Roth wärmer als Gelb; dieses letztere wirft er durchaus mit Orange zusammen, als wäre es keine genügend ausgeprägte Farbenstufe. Unverkennbar macht sich in seinen und in Müller's Versuchen das Bestreben kennbar, den sichtbaren Theil des Sonnenbildes für alle Substanzen (Crown Glas und Steinsalz, Flintglas und Steinsalz) auf gleiche Wärmeverhältnisse zurückzuführen, besser gesagt darüber zu ertappen; denn es sind die Gewaltthaten unverkennbar, welche zu diesem Zwecke in's Werk gesetzt werden. Die Thermosäule gibt ihm noch unter Violett Anzeigen in einem Sonnenbilde mit Fraunhofer'schen Linien, während Franz und Müller sogar in einem solchen Bilde keine derlei Anzeigen erhalten hatten. Was würde Herschel von diesen Strahlen sagen, welche brechbarer sind als die brechbarsten Lichtstrahlen? Wer wollte aber

in diesen Versuchen gegen jene Herschel's einen wesentlichen Fortschritt erblicken? Die Thermosäule — dieses empfindlichste Thermoskop — welche man durch das Sonnenbild durchführt, während das nahezu senkrecht auf die Metallschirme auftreffende Licht diffundirt und längs der Vorderfläche der Säule — jederzeit mit einem Ueberschusse gegen die rothe Seite zu — seinen Weg fortsetzt, der Luft Wärme mittheilt, welche nun ihrerseits diese Wärme auf die Thermosäule überträgt: ist diese Veranstaltung nicht ein ähnlicher Wärmesammlungs-Apparat zu Gunsten jedes näher der brechenden Kante durch das Prisma tretenden Lichtes, wie es in Herschel's Fundamentalversuch der weisse Papierbeschlag des Bretchens bb und die Tischplatte UU für das gewöhnliche Thermometer waren? Dass Knoblauch ausserhalb seines lichtschwachen Sonnenbildes noch unter Violett brauchbare Anzeigen fand, während Müller und Franz sogar im Violett ihrer weit lichtstärkeren Prismenbilder der Sonne keine erhielten, legt Zeugniß ab für die Empfindlichkeit seines Instrumentes und für die Genauigkeit seiner Beobachtungen. Von wesentlichen Belang ist in diesen Versuchen nur die auffallende Veränderung in der Lage des Wärmemaximums der Steinsalzprismen, welches durchgehends, wie jenes des Flintglasprismas, in die 1. dunkle Zone fällt. Hiemit wäre Früheres (34) zu vergleichen; sowie alle Angaben, welche ältere Experimentatoren über die Lage des Wärmemaximums beim Steinsalze machen. Während es bei Melloni (70) weit ausserhalb des „sichtbaren Spectrums“ liegt, rückt es hier (99,100) hart an das Rothe heran, und seine Lage ist überhaupt von der für Flintglasprismen gefundenen (101, 102) nicht verschieden. Es ist zu wünschen, dass diese beschleunigte Rückwärtsbewegung desselben in das Sonnenbild hinein auch noch fernhin andauere; vielleicht bleiben wir, nach dem wir uns durch nahezu 100 Jahre hindurch langsam im Kreise herumbewegt haben, doch wieder beim Gelben stehen! Durch mühselige Versuche muss eine leichtsinnig verworfene Einsicht wiedergewonnen werden u. z. unter steter Gefahr neuer Irrthümer und Rückfälle; überdiess um dem Glanze berühmter Namen keinen Abbruch zu thun, leise, schrittweise, unmerklich!

106. Es ist begreiflich, dass die Widersprüche, welche schon bei den einzelnen Physikern scharf genug hervortreten, in den Lehr-

büchern — welche ja die entgegengesetztesten Anschauungen in ein Ganzes vereinigen — noch auffälliger werden müssen, besonders, wenn ihre Verfasser mehr referiren, als mit Urtheil ordnen. Vor Allem jedoch tritt solches hervor, wenn sie mit der vielbeliebten Phrase von der Einheit der Naturkräfte herumwerfen. Aber schon Herschel hat in richtigem Gefühle von den Consequenzen seiner Erfindung gesagt: „*Vergleicht man das Wärmespectrum mit dem Lichtspectrum, wie wir es gefunden haben, so wird es noch viel unwahrscheinlicher, dass einige der Wärmestrahlen zugleich Lichtstrahlen sind. Wir haben da erst Wärme ohne Licht, dann abnehmende Wärme und zunehmendes Licht, darauf abnehmende Wärme und abnehmendes Licht*⁹⁹⁾. Mit der Einheit der Naturkräfte sieht es bei so bewandten Umständen schlecht genug aus. Wer sich hierüber aus den Lehrbüchern der Physik Rathes erholen will, der ist schlecht berathen. Die Ueberzeugung höchstens kann er sich von dorthier verschaffen, dass das „Wärmespectrum“ und die „unsichtbaren Strahlen“ der Sonne die vollste Anerkennung jener besitzen, welche vor allen anderen berufen wären, die Wissenschaft vor unnöthigen und unbegründeten Hypothesen rein zu halten. Sonst aber werden ihn die zahlreichen Widersprüche und Unbegreiflichkeiten, welche die ungebärdigen, zwieträchtigen That-sachen in diese eigenthümliche Theorie hineingeschleppt haben, von den Nachtheilen eines unmotivirten, gänzlich willkührlichen Auseinanderreissens zweier Naturkräfte belehren, welche im Prismenbilde der Sonne, vielleicht auffallender als anderswo in der Natur, Hand in Hand gehen.

107. Aus den vorstehenden geschichtlichen Notizen sind die schwankenden und durchaus widersprechenden Angaben über die Lage des Wärmemaximums zu Genüge zu entnehmen. Dieselben wären auch ohne Commentar hinreichend, wahrscheinlich zu machen, dass jene so vielfach wechselnde Lage keineswegs eine von besonderen Eigenschaften des Sonnenlichtes, sondern eine von den zufälligen Anordnungen des Versuches abhängige Erscheinung sei. Zu diesem Schlusse hat sich auch die Schule theilweise durchgearbeitet; da sie jedoch, durchaus beherrscht von einer falschen Theorie, Alles nach ihrer unglücklichen, verschro-

⁹⁹⁾ P. A. XII, 524.

benen Weise auslegen muss; so wurde sie auch hier von ihrem Verhängniss nicht verlassen. „Die verschiedene Lage des Wärmemaximums und des Lichtmaximums“ — sagt **Weber** — „hatte lange Zeit etwas Auffallendes und Unerklärliches, daher um diesen Punkt viel gestritten worden ist und seinetwegen viele Versuche angestellt worden sind. Vor Allem glaubte man darin den schlagendsten Beweis für die Nichtidentität von Licht und Wärme zu besitzen. Während man sich aber auf der einen Seite bemühte, durch die verschiedensten Abänderungen des Versuchs der Sache auf den Grund zu kommen, vergass man auf der anderen, sich erst von der nothwendigen Reinheit der hergestellten Spectra zu versichern. Indem solchergestalt die einzelnen Theile der Spectra nicht homogen waren, konnten auch die erhaltenen Resultate keine einfachen sein, das Gesetz in der Erscheinung wurde durch die Wirkung der Nebenumstände verdeckt, so dass jene Versuche, wie sich Melloni ausdrückt, „„ein wahres Mischmasch gaben, worin die individuelle Kraft durch die Wirkung der Massen ganz unkenntlich gemacht war““¹⁰⁰⁾. Ich glaube, dass das „Mischmasch“ erst jetzt zur gedeihlichsten Entwicklung gelangt sei! Sollte durch vorstehende wohlfeile, spasshafte Bemerkungen, welche eine schlechtverhehlte Gewissensangst bekunden, der Widerspruch in der Lage des Licht- und Wärmemaximums behoben sein? Was hat die „Reinheit des Spectrums“ (vermuthlich hier die calorische) dazu beigetragen, es begreiflicher zu machen, dass die lichtstärkste Farbe nicht auch die wärmestärkste sei? Haben jene, welche aus diesem Zwiespalte auf die Nichtidentität von Licht und Wärme schlossen, nicht consequent geschlossen?

107. In ähnlicher Weise verschieden, wie die Lage des Wärmemaximums, so zweifelhaft wird auch die Ausdehnung des Wärmespectrums angegeben. Violett ist bekanntlich die licht- und wärmeärmste Farbe des Prismenbildes der Sonne; es liegt überdiess auch — nach der Richtung der Weiterbewegung des Lichtes — an dessen hinterem Ende. Jeder in dasselbe gesetzte Körper kann also durch diffuses Licht aus allen Theilen der Projectionsfläche ausserordentlich wenig erwärmt werden. In Folge dessen fanden Herschel und die, welche ihm nachexperimentirten, im Violett keine oder höchst geringe Temperaturs-

¹⁰⁰⁾ Licht und strahlende Wärme 1857. S. 147.

differenzen; so dass der und jener Physiker — unglaublicher und gedankenloser Weise — das Wärmespectrum der Sonne oder gewisser Lichtquellen auch erst mitten im Violett beginnen lässt!¹⁰¹⁾ Im besten Falle aber lässt man die thermische Curve bei Violett enden; bekanntlich existiren hinter Violett noch ultraviolette Strahlen, welche die Schule als zur Totalität des „Sonnenspectrums“ gehörig betrachtet; sollten diese der Wärme baar sein? Es wurde erwähnt, dass übrigens einige Experimentatoren Wärme unter Violett nachwiesen (unter ihnen schon Melloni); was sollten also derlei thermische Curven? Zeichnet man sie der Belehrung willen oder nur Spasses halber in die Compendien? Es macht wahrlich mitunter den Eindruck, als wollte man die Empfindlichkeit der Instrumente zum Regulator der Naturgesetze machen. Nicht bloss Strahlen, welche wärmen, ohne zu leuchten gäbe es; sondern auch umgekehrt. Melloni hatte, wie erinnernlich sein wird, seiner Zeit sogar die experimentelle, vollständige Trennung von Licht und Wärme behauptet! Es ist eben nicht anders, als wollte man die unendliche Theilbarkeit von Raum und Zeit läugnen, weil Zirkel und Chronometer dazu noch mangeln; es ist eben nicht anders als wollte man die unendliche Theilbarkeit der Materie leugnen — wie dieses thatsächlich geschieht — weil die Instrumente uns dabei im Stiche lassen! Dieses könnte man Naturwissenschaften mit Händen treiben nennen und nicht mit dem Verstande!

108. Ich will hier noch einige Anführungen aus einem anerkannt gutem Lehrbuche (welches seinen Ruf übrigens, wie das mehrfach citirte Müller'sche in jeder sonstigen Beziehung rechtfertiget) machen, um meine früheren Urtheile daran zu bewähren. „Das Wärmespectrum“ — sagt **Mousson**¹⁰²⁾ — *fällt mit seiner einen Hälfte auf das optische, mit seiner anderen Hälfte aber in den Raum jenseits desselben auf die Seite kleinerer Brechbarkeit.* — „Die Stelle des thermischen Maximums bleibt immerhin nicht constant. Seebeck fand sie bei Wasser im Gelben¹⁰³⁾, beim Crown Glas im Rothen,

¹⁰¹⁾ Siehe: Roscoe, Spectralanalyse; 9, Fig. 5. Desgleichen die Figur in Müller's Physik; II, 830.

¹⁰²⁾ Die Physik auf Grundlage der Erfahrung. 1858—1868. II, 319.

¹⁰³⁾ Er fand sie im Weissen und zunächst erst im Gelben.

beim Flintglase im dunklen Raume nahe dem Rothen, endlich Melloni beim Steinsalz in einer Entfernung jenseits des Rothen, welche derjenigen des Grünen diesseits gleichkommt¹⁰⁴⁾. — „Die Stelle hängt also von der Natur des Prisma ab, was sich daraus erklärt, dass jene Substanzen obwohl dem Auge vollkommen klar oder alle optischen Strahlen gleich leicht durchlassend,¹⁰⁵⁾ dennoch auf die wenig brechbaren, unsichtbaren Wärmestrahlen eine stark auswählende Absorption ausüben¹⁰⁶⁾; das besonders diathermane, zugleich auch vollkommen durchsichtige Steinsalz wird das vollständigste Wärmespectrum entwickeln und versetzt das Maximum an die wenigst brechbare Stelle“¹⁰⁷⁾.

¹⁰⁴⁾ Er fand es aber auch, wie mitgetheilt wurde, für Steinsalz selbst im Rothen und ein anderes Mal, nur so weit jenseits des Rothen als dieses vom Gelben entfernt ist (70).

¹⁰⁵⁾ Die vollkommene Klarheit und vollkommene Durchsichtigkeit wird beinahe ausnahmslos mit der Unfähigkeit, das Licht zu schwächen, als gleichbedeutend angesehen, was gänzlich falsch ist. Man erinnere sich doch, dass man Druckschrift von gewisser Grösse sowohl in einem von der Mittagssonne erleuchteten Zimmer, desgleichen aber auch vor einbrechender Dämmerung vollkommen deutlich und in beiden Fällen ohne die mindeste Anstrengung des Organes lesen könne. Wer wollte behaupten, dass die Beleuchtung in beiden Fällen die gleiche gewesen sei! Die Intensität des Mittagslichtes und die ihr entsprechende Erleuchtung der Luft ist vielleicht hundertmal grösser, als jene vor der Dämmerung, und doch nehmen wir während der letzteren die Gegenstände bis zu einer gewissen Grenze, mit vollständiger Deutlichkeit wahr, ohne uns der weit geringeren Lichtstärke derselben bewusst zu werden. Das gleiche geschieht aber durch eine Unzahl durchsichtiger Substanzen, welche das Licht bald nahezu ungeschwächt hindurchlassen, bald dasselbe in Dämmerlicht verwandeln, ohne dass es uns auffällt. Ist diese einfache, naturgemässe Vergleichung nicht genügend, der Diathermaeität nahezu den ganzen Boden, auf dem sie steht, hinwegzuziehen?

¹⁰⁶⁾ Wenn diese Substanzen in Prismenform sind, so sollen sie also dunkle Strahlen nach Belieben absorbiren und mithin das Maximum verrücken; geht aber ein Prismenbild der Sonne durch sie hindurch, so schwächen sie es gleichmässig an Licht und Wärme. D. h.: im ersteren Falle sind die Lichtstrahlen noch von gesonderten heterogenen Wärmestrahlen begleitet, im letzteren aber mit ihnen absolut identisch.

¹⁰⁷⁾ Dieses ist durchaus falsch; ich verweise auf Müller's thermische Curve für das Steinsalzprisma, wo hinter dem Wärmemaximum noch weniger brechbare, schwächere Wärmestrahlen auftreten, welche ein ganzes Viertel des Wärmespectrums einnehmen! Man kann übrigens beliebige derlei

— „Die dem sichtbaren Theile des Spectrums, entsprechende Wärme folgt in Allen den Veränderungen, welche das Licht erleidet. — So kann kein Zweifel übrig bleiben, dass Licht und Wärme zwei verschiedene Wirkungen ein und derselben Strahlen sind.“ —

109. Ein und derselben Strahlen! Und doch so verschiedene Wirkungen! Und doch bringt man durch Schwächung der mindest brechbaren Strahlen kein Licht hervor! Und doch kann die Prismensubstanz durch Absorbtion bald dieser, bald jener Strahlen das Wärmemaximum verrücken, das Lichtmaximum jedoch nicht? Und doch soll die nämliche Substanz, wenn man durch sie irgend ein Prismenbild der Sonne hindurchgehen lässt, Licht und Wärme darin vollkommen gleichmässig schwächen? Und doch soll Gelb stärker leuchten als Orange, dieses als Roth, während die thermische Curve beweist, dass Roth mehr Wärme als Orange, dieses mehr als Gelb? Und doch soll diese Curve am Ende des Violetten, zuweilen mitten darin beginnen; im ersten Falle also das Ultraviolette, im letzteren sogar ein Theil des Violetten leuchten ohne zu wärmen? Nur soviel aus diesem Lehrbuche und genug an diesem Einen!

110. Man sieht, dass die Schule vor der Theorie der dunklen, überrothen Strahlen nicht minder rathlos dasteht, als vor der Theorie der mit dem Lichte gleichbrechbaren oder der mit diesem Lichte identischen Wärme. Die stark leuchtenden und schwach wärmenden Strahlen lassen sich eben nicht mit den stark wärmenden und schwach leuchtenden reimen: beide sind ungereimt. Dass solches der Schule nicht zum Bewusstsein gekommen sei, lässt sich nicht behaupten; aber es lässt sich behaupten, dass sie sich bei vollem Bewusstsein nicht viel darüber den Kopfzerbrochen habe: „Wir sind nicht im Stande“ — sagt **Roscoe** — „an irgend einer Stelle des Spectrums die Lichtstrahlen von den Wärmestrahlen zu trennen, wir können z. B. durch keine Vorrichtung die gelben Lichtstrahlen aus dem gelben Theile des Spectrums für sich auffangen und die Wärmestrahlen, welche von demselben Grad der Brechbarkeit sind, zurücklassen; wir

Curven — etwa jene, mit welcher Herschel den Reigen eröffnet hat — sich ansehen: nie laufen sie mit dem Wärmemaximum aus, was freilich sonderbar genug ist, wenn dieselben Wärmeverhältnisse des Sonnenbildes darstellen sollen; was aber — selbst um in ein Lehrbuch Consequenz zu bringen — zum Glücke nicht ohne weiters geändert werden darf.

können diess nicht, weil eben diese gelben Strahlen zugleich Licht- und Wärmestrahlen sind. Wir können aber wie leicht einzusehen, alle Lichtstrahlen des Spectrums und natürlich mit ihnen die Wärmewirkung, welche ihnen zukommt, vollständig trennen von den unsichtbaren Wärmestrahlen, deren Brechungswinkel kleiner ist“¹⁰⁸). Und doch — wie aus allen früheren Anführungen erinnerlich sein wird — geschieht jenes in einem Wasserprisma und überhaupt in jedem Prisma, das nicht aus Steinsalz erzeugt ist; nur durch solche Auslegung hat die Schule ihr Erstaunen über die Veränderlichkeit der Lage des Wärmemaximums beschwichtigt und die Natur verbessert! In einem Athem behauptet sie, dass zwar der rothe Licht-, und der dazu gehörige Wärmestrahle absolut identisch seien; dass aber beim Wasserprisma durch stärkere Schwächung der die rothen und orangen Lichtstrahlen begleitenden dunklen Wärmestrahlen das Wärmemaximum in's Gelbe rücke! Wahrlich ein Dogma, gegen welches die unbefleckte Empfängniss verstehen, reines Kinderspiel ist!

111. Wohin aber diese vollständige Umkehrung der einfachen Verhältnisse des Prismenbildes der Sonne zu führen droht, dieses hat meines Wissens niemand deutlicher angezeigt als V. Weber. „Es bleibt also“ — sagt er zum Schluss seines Werkes — „nur — (!!) — noch die ungleiche Lage des Wärmemaximums und des Lichtmaximums als anstössig übrig. Bevor man aber diese Thatsache als unauflösbaren Widerspruch hinstellen darf, muss in Erwägung gezogen werden, dass wir über die Lage des Lichtintensitätsmaximums gar nicht in absoluter Gewissheit uns befinden, obgleich wir gerade für das Licht eines eigenen Organs uns zu erfreuen haben. Allein dieses Organ obwohl ein empfindliches Photoskop, ist doch ein mangelhaftes weil partiisches Photometer u. s. w.“¹⁰⁹). Also lieber an dem Sinne zweifeln, welchem wir unsere ganze Anschauungs-, mithin auch unsere ganze Begriffswelt verdanken, als diese vertrackte Theorie aufgeben; lieber in Aussicht stellen, dass das Maximum der Lichtintensität gar wohl, nicht im Gelben, sondern im Rothen liegen könne! Befinden wir uns nicht auf bestem Wege, Schwarz für Weiss, Finsterniss für Licht erklären zu sehen? Und mit

¹⁰⁸) Die Spectralanalyse. 1870. 10.

¹⁰⁹) Licht und strahlende Wärme. 198.

einem solchen Schlusssatze das Gebäude einer theoretischen Untersuchung über die Identität von Licht und strahlender Wärme zu krönen, ohne Ahnung, dass man damit sein ganzes Werk zu Schanden mache! Ich will von den weiteren Speculationen (Seite 199) welche in's Physiologische schillern, nichts mittheilen. Wie sich die Physiologen diese Dinge zurecht legen, dieses zu besprechen, dürfte sich gelegener Veranlassung finden. Wenn aber die Identität von Licht und Wärme nicht auf besseren Füßen stünde, als auf jenen, auf welche die neuere Physik sie gestellt hat; so wäre es darum überaus traurig bestellt! —

112. Es ist bekannt, dass man mittelst eines grossen Wasserprismas, bei Anwendung grosser Oeffnungen und kleiner Projectionsdistanzen, ein Prismenbild der Sonne entwerfen kann, dessen Mitte weiss ist. Die Optiker der heutigen Schule nennen dieses ein verunreinigtes Spectrum (97); denn es enthält noch sogenanntes unzersetztes, weisses Licht; und die Koryphäen der heutigen Wärmelehre, werden es desgleichen ein verunreinigtes oder wenigstens ein ungeordnetes nennen, denn dasselbe enthält, in Folge seines Durchganges durch Wasser, die „dunklen Sonnenstrahlen“ in vorschriftswidriger Vertheilung (Maximum im Weiss), d. h. anders, als es Herschel beliebt hat zu finden, und als es den Nachfolgern beliebt hat, als normal anzunehmen. Seit W ü n s c h und S e e b e c k, welche eben in der Periode des um die G ö t h e'sche Farbenlehre entbrannten Kampfes wirkten, scheint ein solches Prismenbild der Sonne gar nicht mehr untersucht worden zu sein, und es lässt sich daher auch nicht mit Bestimmtheit aussprechen, wie man sich nach der herrschenden Theorie in einem solchen die Wärmevertheilung vorzustellen habe. Da man diesem Bilde, wie immer auch man davon denken möge, seine Existenzberechtigung nicht wird abstreiten können, indem es auch ohne Erlaubniss der Schule thatsächlich existirt; so muss dafür eine derartige, bestimmte, gesetzmässige Vertheilung doch wohl bestehen.

113. Versucht man also diese, der reinen, unverfälschten Lehre Herschel's gemäss, welche sich nahezu unverändert bis auf den heutigen Tag erhalten hat, zu entwerfen; so hat man sich gegenwärtig zu halten, dass die Wärmeintensitäten von den brechbarsten bis zu den mindest brechbaren Strahlen fortschreiten sollen. Gibt

man also den „dunklen, unsichtbaren Sonnenstrahlen,“ welche in der Farbeterminologie nicht vorkommen, den Namen Schwarz (Finsterniss), so hat man folgendes Schema der wachsenden Wärmeintensität:

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
Violett	Blau	Weiss	Gelb	Orange ¹¹⁰⁾	Roth ¹¹⁰⁾	Schwarz

während den Lichtintensitäten anerkannter Maassen folgende Plätze zukommen:

2.	3.	7.	6.	5.	4.	1.
Violett	Blau	Weiss	Gelb	Orange ¹¹⁰⁾	Roth ¹¹⁰⁾	Schwarz.

Das aufmerksame Betrachten dieser zwei Reihen ist schon genügend, die völlige Falschheit der Theorie der dunklen Strahlen auf das Eindringlichste zu lehren.

114. Es kann in dem vorstehenden Schema das Weiss durch Grün verdrängt werden, wenn sich in dem entworfenen Prismenbilde der gelbe und der blaue Rand so sehr genähert haben, dass sie schliesslich übereinander greifen ¹¹¹⁾; dann wären die Wärmeleiter der Schule:

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
Violett	Blau	Grün	Gelb	Orange ¹¹⁰⁾	Roth ¹¹⁰⁾	Schwarz
2.	3.	4.	7.	6.	5.	1.

worin die unteren Zahlen wieder die Ordnung der Farben nach der Lichtintensität bezeichnen.

115. Schliesslich kann die Entwicklung des Prismenbildes so weit

¹¹⁰⁾ Dieses Orange ist von diesem Roth nicht wesentlich verschieden; beide stehen zwischen Gelb und dem eigentlichen wahren Roth; sie sind daher nicht zwei Farben, sondern zwei Nüancen Einer Farbe: des Orange. Ich behalte sie indessen oben aus dem Grunde bei, weil ich der Nomenclatur der Schule folgen muss, welche Nomenclatur dieses lustige Durcheinanderpurzeln der Licht- und Wärmereihe nur vermehrt.

¹¹¹⁾ Dieses wird allem Augenschein zum Trotz von der Schule geläugnet, und der berühmte Physiker und Physiologe Helmholtz hat sogar experimentell bewiesen, dass Blau und Gelb nicht Grün, sondern Weiss geben, wenn man zur Mischung die Farben des Prismenbildes der Sonne verwendet. Dieser Satz gehört der Geschichte der Farbenlehre für ewige Zeiten an mit der Randbemerkung, dass er unter Einem mit Götthe's Namen vorgebracht sich befindet in Helmholtz's physiologischer Optik, Seite 273^r und 279.

fortgeführt werden, dass Blau und Gelb gänzlich verschwinden ¹¹²⁾ und Grün deren Raum ganz einnimmt. Dann ändert sich das Schema folgendermassen:

1.	2.	3.	4.	5.
Violett	Grün	Orange ¹¹⁰⁾	Roth ¹¹⁰⁾	Schwarz.
2.	3.	5.	4.	1.

116. Aus diesem Wirrwar lässt sich nicht einmal eine vollständige Stufenleiter der Farben zusammenziehen; denn wie ich in der Anmerkung erwähnt habe, fehlt im „Newton'schen Spectrum“ das Roth, das echte Roth, die Complementärfarbe des neutralen, zwischen Gelb und Blau stehenden Grün. Dieses liesse sich also absolut gar nicht eintheilen, sondern liefе, etwan wie in Helmholtz's physiologischer Optik, 900 Seiten lang, herrenlos daneben. Man betrachte sich nunmehr die obigen Schemata ein bischen näher und das gesetzlose Plätzetauschen der Farben darin; und frage sich, welch' ungeheurer Aberglaube dazu gehöre, um bei allem dem noch von einer absoluten Identität des Lichtes und der Wärme, insoferne sie dem „sichtbaren“ Sonnenbilde, von einer relativen, insoferne sie dem „unsichtbaren“ Sonnenbilde angehören, sprechen zu können?

117. Sogleich aber verschwinden alle diese Unbegreiflichkeiten, Widersprüche; alle hypothetischen Annahmen werden überflüssig, wenn man das Göthe'sche Roth ¹¹³⁾ an die Stelle des New-

¹¹²⁾ Dieser Zustand der Entwicklung des Prismenbildes, welcher der Schule in gar manchem ihrer Experimente vorkommen mag, wird von ihr gar nicht beachtet. Heutigen Tages kann man wohl nicht mehr sagen, aus Ueberzeugung vom Gegentheil oder aus Oppositionsgelüste, sondern nur mehr aus einfacher — Unkenntniss.

¹¹³⁾ Dieses Roth ist von der Siegelack- oder Zinnoberfarbe des Newton'schen Roth (Orange) gänzlich verschieden. Um die obige Stufenfolge der Farben verständlich zu machen, will ich das Recept zu dessen Bereitung hier mittheilen; denn diese Farbe scheint von Manchen gar nicht gekannt zu sein. Man klebe auf das Wasserprisma, parallel zur brechenden Kante, einen schmalen Streifen schwarzen Papiere, stelle das Prisma in die Sonne und lasse das Bild der letzteren in die dunkle Kammer treten. Die Reihenfolge der Farben wird von oben nach abwärts nunmehr sein:

Blau	Violett	Roth	Orange	Gelb
so wie sie früher umgekehrt war:				
Orange	Gelb	Grün	Blau	Violett

ton'schen setzt, und nunmehr Leucht- und Wärmekraft in der Farbenreihe Hand in Hand gehen lässt, also:

1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8.

Schwarz Violett Blau Grün Roth Orange Gelb Weiss
und wenn man die dunklen, überrothen Wärmestrahlen des Sonnenbildes als Experimentsfehler gänzlich fallen lässt. Dabei erspart man sich zuversichtlich jede Misshandlung der Natur; es ist

Die mittleren Farben (Roth, Grün) entstehen durch das Uebergreifen der zunächststehenden. Man kann sich hievon subjectiv auf kurzem Wege überzeugen, wenn man einen schwarzen (weissen) Streifen auf weissem (schwarzem) Grunde durch ein Prisma betrachtet. Dabei kann man den Helmholtz'schen Satz, dass Gelb und Blau (statt Grün) — Weiss geben, prüfen. — Ich ergreife diese Gelegenheit um zu zeigen, in welcher unredlicher Weise die Schule derartige Experimente durchführt, um nicht zum Geständniss der Wahrheit gezwungen zu werden. J. Müller (Physik und Meteorologie. I. 587) nachdem er die Ursachen dargelegt zu haben glaubt, warum ein breiter Streifen weissen Papiers auf schwarzen Grunde nur an den Rändern gefärbt, in der Mitte aber weiss erscheint, fährt fort: „Ein breiter, schwarzer Streifen auf weissem Grunde bietet, durch ein Prisma betrachtet, gerade die umgekehrten Erscheinungen dar; das prismatische Bild erscheint nämlich an dem Ende, welches am wenigsten abgelenkt wurde, mit einem violetten und blauen Rande, am anderen Ende mit einem rothen und gelben. Um diese Umkehrung zu erklären, braucht man nur zu bedenken, dass die Farben nicht von dem schwarzen Streifen selbst, sondern von den weissen Räumen herrühren, die ihn begrenzen. Wenn der schwarze Streifen sehr schmal ist, so verschwindet im Bilde das Schwarz in der Mitte vollständig.“ Ich will ganz absehen davon, dass hier der hochwichtigen Thatsache von der subjectiven Umkehrung der ganzen Farbenerscheinung mit keinem Worte Erwähnung geschieht; ich will absehen davon, dass jene Erklärung der Randfarben des schwarzen Streifens keine Erklärung ist: sondern lenke nur die Aufmerksamkeit auf den Schlusssatz. Es verschwände „das Schwarz in der Mitte vollständig“; warum aber führt Müller nicht die Farbe an, welche dort entsteht? sollte er das schöne, auffallende Purpurroth, welches aus dem Uebergreifen von Violett und Orange entsteht, nicht zu unterscheiden vermocht haben? Unbequem ist diese Farbe freilich wohl, denn aus dem schwarzen Untergrunde kann sie nicht „echellonsweise“ nach Green's und Wünsch's Vorgänge (siehe Tafeln zu Göthe's Farbenlehre u. z. IX, X oder Müller's Physik. I. 586) aufmarschiren! Ich kann unmöglich annehmen, Müller sei ein so schlechter Beobachter, dass er sowohl die subjective Farbumkehrung, als auch die genaue Mischfarbe

nicht nöthig sie auf's Rad zu flechten, dass sie sich nach einer thermo-photometrischen Curve mit Kameelesrücken krümmt! Denn woher kommt es, dass diese Curve, selbst wenn man sie bei Violett anfangen lässt, selbst wenn man annimmt, dass Weiss nicht stärker als Gelb, Gelb nicht stärker als Orange, dieses nicht stärker als Roth wärme, sondern umgekehrt, — woher kommt es, dass diese Curve nicht mit einem Maximum ausläuft, sondern sich hinter diesem wieder senkt? mithin, um in der Sprache der Schule zu sprechen, dass trotz der geringeren Brechbarkeit dieser unsichtbaren Strahlen, deren Wärmekraft nicht zunehme, sondern bis Null abnehme? Herschel meinte, dieses könne von der geringeren Dichte dieser Strahlen herkommen. Ja, hat denn Herschel diese Dichte im übrigen „Spectrum“ — bei Leibe nicht untersucht, sondern — auch nur in Anschlag gebracht? Ueberhaupt: besteht der Geist der inductiven Wissenschaften darin, haltlose und absurde Hypothesen, oder besser gesagt, Einfälle der nächsten Stunde durch einfache Behauptungen als Hilfhypothesen zu unterstützen?

118. Indessen wären die Dünne aller hinter dem Maximum gelegenen „dunklen“ Strahlen, die Intensitätsumkehrung des Weiss d. h. des Lichtes mit der ganzen daran hängenden activen, positiven Farbenreihe bis Roth, dieses Alles wäre noch zu verwinden. Aber: die Physiker seien doch consequent und mögen doch die Abmachungen bezüglich des Wärmespectrums auf die Linsen übertragen, welche sich als im Kreise aufgerollte Prismen betrachten lassen. Sie mögen doch die grosse Wahrheit aussprechen, dass

_____ nicht bemerkt haben sollte; welchen Zweck kann also die unbestimmte Ausdrucksweise haben, als jenen, der Erklärungsverlegenheit auszuweichen? Ich will, um den Leser zu orientiren, wenn er sich der Mühe des Experiments unterziehen wollte, auch noch die Reihenfolge der Farben für diesen Fall hiehersetzen. Das Prisma wird mit der brechenden Kante aufwärts gehalten und ein zu dieser paralleler schwarzer Streif auf weissem Grunde betrachtet; die Farben laufen von oben herab in der Reihenfolge:

Gelb	Orange	Roth	Violett	Blau
beim Betrachten des weissen Streifens auf schwarzen Grunde:				
Violett	Blau	Grün	Gelb	Orange

Hat die Schule von diesen Erscheinungen schon je eine Erklärung gegeben, deren Falschheit sich nicht mit Händen greifen liesse?

jede Linse zwei Brennpunkte habe, nämlich einen optischen und einen calorischen, welcher hinter jenem liegt! Aber solches hat noch Niemand im Ernste gewagt zu behaupten; auch die Schulungen würden nicht mehr Stand halten, sondern davon laufen. Spassweise hat es Herschel versucht und dem sein lahmes, verunglücktes 23. Experiment gewidmet.¹¹⁴⁾ Sogar später noch behauptet er; *Wärme ist augenscheinlich minder brechbar als Licht* und erinnert an den gleichen Versuch, wo er Wärme- und Licht-focus gesondert angetroffen haben will.¹¹⁵⁾ Auch **Wollaston** hat einen kleinen Anlauf in dieser Richtung genommen; indessen gehört sein Fall in ein anderes Capitel und soll nicht vergessen bleiben. Aber ist nicht zu bedenken, dass der **Brennpunkt, Focus**, ja nur seiner calorischen Eigenschaften wegen diesen Namen führt und dass seine optischen Eigenschaften, wenn nicht später, so doch höchstens gleichzeitig mit jenen erkannt wurden? Dass also die Eigenschaft der höchsten Wärmeentwicklung auf ihn aufmerksam machte, ihm den Namen gab, ihm also wohl auch zukommt! Aber so weit ist es mit der heutigen Optik gekommen, dass eine consequente Durchführung ihrer jetzigen Principien, sie nicht nur mit den gesunden Sinnen unserer Vorfahren, mit dem Genius der Sprache in Conflict brächte; sondern auch ein Rütteln an ihren eigenen Fundamenten wäre.

119. Ich muss nunmehr hier eine kurze Wiederholung des Glaubensbekenntnisses der Schule in Sachen der „dunklen, unsichtbaren Sonnenstrahlen“ und der Lage des Wärmemaximums im Prismenbilde der Sonne vornehmen, um darnach die Gegensätze desselben zum wahren Sachverhalte schärfer hervorheben zu können.

120. 1. Das durch eine Oeffnung in der dunklen Kammer eintretende Sonnenlicht wird, der verschiedenen Brechbarkeit seiner Strahlen gemäss, durch ein entgegengestelltes Prisma, in Farbenstrahlen zerlegt, welche eine verschiedene Leuchtkraft und eine mit dieser durchaus nicht parallel gehende, verschiedene Wärmekraft haben.

121. 2. Nächst diesen sichtbaren Lichtstrahlen wird jedoch das

¹¹⁴⁾ Mittheilung hierüber: **G. A. X.**, wo auch **Leslie's** Abfertigung zu finden ist. Es ist geradezu unbegreiflich, wie man sich über die vernichtende Kritik des ausgezeichneten Physikers bis zum heutigen Tage hat hinwegsetzen können.

¹¹⁵⁾ **G. A. XII**, 525.

Sonnenlicht auch noch in dunkle, unsichtbare Wärmestrahlen zerlegt, welche nach Einigen (Herschel) durch das ganze sichtbare Sonnenbild bis weit über dessen rothe (orange) Grenze hinausreichen und von den Lichtstrahlen verschieden sind, — welche nach Anderen (die Neueren) im sichtbaren Sonnenbilde mit den Lichtstrahlen parallel gehen d. h. ihnen an Brechbarkeit und eigenthümlicher Intensität gleich, darüber hinaus jedoch durch ihre geringere Brechbarkeit, durch ihre Unsichtbarkeit und durch ihre grössere Wärme von ihnen verschieden sind; — welche endlich nach Dritten (die Neuesten) im sichtbaren Sonnenbilde mit den Lichtstrahlen absolut identisch, darüber hinaus aber durch ihre geringere Brechbarkeit und durch ihre grössere Wärme dann durch einige mit jener im Zusammenhange stehende, aus der herrschenden Undulationstheorie abgeleitete Charaktere, als: Wellenlänge, Schwingungsdauer, vielleicht auch Fortpflanzungsgeschwindigkeit, davon verschieden sind.

122. 3. Das Maximum der Wärme liegt, je nach der Substanz des Prismas, bald im Gelben, bald im Orangen, bald im Rothen, ja sogar im Grünen; bald in dem dunklen Theile des Sonnenbildes, welchen die schwächst brechbaren, „unsichtbaren Sonnenstrahlen“ einnehmen. Die Ursache dieser verschiedenen Lage des Maximums ist die auswählende Absorption (Thermochrose) der Prismensubstanz, welche Wärmestrahlen von gewisser Brechbarkeit in höherem Maasse zurückhält, als andere ¹¹⁶⁾; dadurch werden, je nach der Substanz, nothwendiger Weise bald die gelben, bald die orangen, bald die rothen, bald die unsichtbaren, überrothen Sonnenstrahlen in höherem Maasse an Wärme geschwächt und es muss dem entsprechend auch das Wärmemaximum auf verschiedene Stellen des Sonnenbildes fallen.

123. 4. Das Steinsalz besitzt die eben besprochene Eigenschaft (Wärmefarbe) gar nicht; es lässt alle Wärmestrahlen gänzlich unbehelligt hindurch, und selbst eine verschiedene, bedeutende Dicke desselben übt keinerlei Einfluss auf die Menge der durchgehenden Wärme: das Steinsalz ist vollkommen wärmedurchsich-

¹¹⁶⁾ Woraus selbstverständlich eine Verschiedenheit der Lichtstrahlen und der mit ihnen gleich brechbaren dunklen Wärmestrahlen hervorgeht. Denn das Maximum der Lichtintensität bleibt dabei unverrückt im Gelben, oder wo dieses vorhanden ist, im Weissen stehen.

tig (diatherman) und vollkommen wärmefarblos (athermochroisch) In Folge dessen eignet sich ein Prisma aus diesem Materiale zur unverfälschten Darlegung der Wärmeverhältnisse des Prismenbildes der Sonne, und die Reihe der wärmenden Kräfte in einem der Art erzeugten Sonnenbilde ist auch die Normalreihe; sie ist die folgende:

1. Violette	} Sonnenstrahlen ¹¹⁷⁾
2. Blaue	
3. Grüne	
4. Gelbe	
5. Orange	
6. Rothe	
7. Dunkle	

Alle sonstigen Wärmeverhältnisse des Sonnenbildes sind anomale. Das Wärmemaximum liegt also für den sichtbaren Theil desselben im Rothen, für das ganze Sonnenbild im Dunklen; Gelb ist kälter als Orange, Orange ist kälter als Roth, dieses ist kälter als die unsichtbaren Sonnenstrahlen von geringerer Brechbarkeit: die dunklen Strahlen sind wärmer als alle übrigen. ¹¹⁸⁾

124. 5. Die Farben des Prismenbildes der Sonne werden beim Durchgange durch farblose Substanzen (Franz, Jamin, Masson, Knoblauch) durchaus in gleichem Verhältnisse an Licht und an Wärme geschwächt. Trotzdem haben jene Substanzen eine sehr verschiedene Diathermanität d. h. Fähigkeit, Wärme überhaupt durchzulassen, im Gegensatze zur Fähigkeit, Licht überhaupt durchzulassen. Diese Verschiedenheit liegt nach der Schule in der verschiedenen Absorbtion der „dunklen, unsichtbaren Sonnenstrahlen.“ ¹¹⁹⁾

¹¹⁷⁾ In welche Eintheilung eigentlich das Weiss gehöre, dieses ist ganz zweifelhaft. Seiner Brechbarkeit nach steht es vor Grün und nach Gelb, nach Orange und nach Roth! Das eigentliche Roth aber (die Complementärfarbe des Newton'schen Spectralgrün), kann in dieser Eintheilung gar nicht erscheinen, denn es wird gar nicht gebrochen und besitzt in Folge dessen auch gar keine Brechbarkeit!

¹¹⁸⁾ Trotzdem sollen das mehr leuchtende Gelb, und der dazu gehörige weniger wärmende Wärmestrahle von gleicher Brechbarkeit, desgleichen der weniger leuchtende rothe Lichtstrahl mit seinem mehr wärmenden Wärmestrahle gleicher Brechbarkeit — absolut identisch sein!

¹¹⁹⁾ Woraus selbstverständlich, wenn man sich diese Substanzen in Prismen-

125. 6. Jenseits des Wärmemaximums im überrothen Theile des Newton'schen Spectrums liegen indessen ebenfalls noch dunkle Strahlen, welche trotz ihrer geringsten Brechbarkeit wieder an Wärmeintensität bis in's Unmerkliche abnehmen.
126. 7. Jenseits des Wärmeminimums, welches gewöhnlich am violetten Ende des Sonnenbildes, zuweilen in der Mitte des Violetten angenommen wird, haben einige Experimentatoren auch noch Wärmestrahlen nachgewiesen, welche also trotz ihrer gröss-ten Brechbarkeit wieder an Wärmeintensität bis in's Unmerkliche abnehmen.
127. 8. Es ist mithin auch die Ausdehnung des Wärmespectrums zweifelhaft. Die letzten überrothen, dunklen Sonnenstrahlen haben überdiess nach einigen (Fizeau und Foucault) nicht einmal die halbe Wellenlänge derjenigen, welche von anderen experimentell nachgewiesen wurden (Müller); diese letzteren, doppelt langen Wellen sind wieder nach den Formeln dritter (Cauchy) eine baare Unmöglichkeit; denn sie fallen, wenn man die ihnen entsprechenden Charaktere (Indices der Brechung) einsetzt — imaginär! aus. Es besteht mithin über die Ausdehnung des Wärmespectrums nach oben und nach unten weder eine theoretisch, noch eine experimentell accreditirte Lehrmeinung.¹²⁰⁾
128. Diese acht Punkte mit den darunter stehenden Glossen genügen, die völlige Haltlosigkeit, die Hohlheit, die Willkührlichkeit der Theorie „dunkler, unsichtbarer Sonnenstrahlen“, welche zum Prismenbilde der Sonne gehören sollen, darzulegen; desgleichen genügen sie, die gänzliche Unfähigkeit dieser Theorie darzulegen, eine richtige Einsicht über die Vertheilung der Wär-

form denkt, wieder eine Verschiedenheit der leuchtenden und der mit ihnen gleich brechbaren, dunklen Strahlen hervorgeht. Denn durch derlei Prismen wechselt das Maximum der Wärmeintensität und dieses erklärt die Schule aus der verschiedenen Absorption der dunklen Sonnenstrahlen.

¹²⁰⁾ Ich bin gedrängt in dieser Nummer von Wellenlängen zu sprechen, weil sie sowohl das beste Kennzeichen sind, für die ungeheure Verwirrung und Unsicherheit der Theorie, als auch weil sie die Rathlosigkeit der Schule gegenüber den Thatsachen der Erfahrung scharf beleuchten. Die Richtigkeit oder Unrichtigkeit des Princip's jener theoretischen Festsetzung lasse ich vorläufig ganz auf sich beruhen. Ihre Untersuchung wäre hier nicht am Platze und liesse sich in Absicht auf die Frage, welche uns hier beschäftigt, directe daraus nichts gewinnen.

im Prismenbilde der Sonne zu bieten oder aber gar als Grundlage einer Identitätslehre des Lichtes und der Wärme zu dienen. Sie genügen ferner die Resultate aller jener Experimente, denen sie ihr Dasein und ihre Fortbildung verdankt, als zufällige, von der lokalen Anordnung der Versuche und vielfach von der theoretischen Voreingenommenheit der Experimentatoren abhängige zu erkennen.

129. Sowie jener im Detail dargestellte Herschel'sche Fundamentalversuch (8—23) sich als vollkommen verunglückt erwiesen hat; so sind auch alle Bemühungen der Schule, jenen Versuch zu verbessern und die dunklen, zum Sonnenbilde gehörigen, durch kleinere Brechbarkeit aus dessen sichtbaren Theile sich ausscheidenden Strahlen, in die Wissenschaft einzuführen, als missglückt zu betrachten. Dem Namen nach stehen sie freilich wohl darin, d. h. in den Compendien; man hat sogar versucht auf dieselben eine Identitätstheorie zu pflanzen, welche aber total missrathen ist; denn sie steht mit dem gesunden Menschenverstande in vollster Disharmonie: man behaupte aber ja nicht, dass die ächte Wissenschaft sich über diesen gesunden Menschenverstand erheben und je Resultate liefern könne, welche ihm widersprechen! Die Schule betrachtet mitunter (106) die qualvollen Bemühungen der älteren Forscher, über die Lage des Wärmemaximums und die Ursachen seiner Veränderlichkeit in's Reine zu kommen, derzeit sogar mit Humor! Man lasse sich indessen nicht täuschen: es ist nicht wahrer, sondern Galgenhumor, entsprungen aus Verzweiflung! Diese ertrinkende Theorie will nicht ein Mal mehr die Arme zu ihrer Rettung ausstrecken; sie kann's nicht, sie darf's nicht! Rund herum schwimmen nur Strohhalme; sie selbst steht auf lockerem Wellensande; jede Bewegung macht sie sinken: sie aber behauptet das Armestrecken gar nicht nöthig zu haben; es gehe ihr ganz vortrefflich!

130. Ich will die Ursachen, welche einzeln oder zusammen die mit der Lichtintensität jederzeit parallel gehende, wahre Vertheilung der Wärmeintensität im Prismenbilde der Sonne zu fälschen vermögen, hier übersichtlich gruppiren, wie sie in den vorstehenden Blättern bisher gelegentlich nachgewiesen wurden.

I. **Projectionsfläche.** (Substanz und Lage).

1. Regelmässige und diffuse Reflexion gegen das Thermoskop.

2. Wärmeausstrahlung gegen dasselbe.
3. Wärmemittheilung durch die Luftströmung an dasselbe.

II. **Prisma.** (Substanz, Masse, Oberflächen- und innerer Zustand, Dimensionen, brechender Winkel, Lage).

1. Regelmässige und diffuse Reflexion an den brechenden Flächen.
2. Absorbtion.
3. Ausstrahlung.
4. Verhältniss der Farbenbreiten.

III. **Lichtquelle.** (Intensität, Art der Beschränkung).

1. Breite der Oeffnung.
2. Directes oder reflectirtes Eintreten in die dunkle Kammer.
4. Einfallsrichtung auf das Prisma.
5. Einfallsstelle auf dem Prisma.
6. Einfallsrichtung auf die Projectionsfläche.
7. Sonnenumgebung.
8. Verwendete Schirme.

131. Ueberall kommt noch das Verhältniss der gegenseitigen Entfernung, dann die absolute Entfernung dieser drei Gegenstände von irgend einem fixen Punkte in Betrachtung zu ziehen; desgleichen Zahl, Stellung, Materiale der verwendeten Schirme. Es kann keine Rede davon sein, dass die hier aufgezählten Umstände die Zahl derjenigen erschöpfen, welche auf die, am Thermometer irgend welcher Art, abgelesenen Ausschläge überhaupt von Einfluss sind. Die jeweilige Localität, in welcher der Versuch angestellt wird, mengt sich in einer Weise ein, welche sich einer allgemeinen Beurtheilung ganz entzieht. Zu der grossen Zahl jener Umstände, von denen der weitaus beträchtlichere Theil dazu beiträgt, das Wärmemaximum gegen die rothe Seite zu drängen, kommt nunmehr noch die individuelle Eigenthümlichkeit des Experimentators, welche begreiflicher Weise, oft genug schwerer wiegt, als alle besprochenen Zufälligkeiten zusammengenommen; und schliesslich das durch zahllose Versuche und die Auctorität der berühmtesten Männer des Faches beglaubigte Dogma, welches wie eine falsche Tara das richtige Abwägen der Erfahrungen in ihrer Verknüpfung als Ursache und Wirkung unmöglich macht.

132. Es ist hier nicht der Ort die Farben des Prismenbildes der Sonne im Detail zu erörtern. Aber es lässt sich auch aus allgemeinen Gründen klar machen, dass die Sonne in dieser Hinsicht vor irgend einer anderen Lichtquelle keinerlei Vorzug verdiene. Sie hat über den schwächsten Phosphoreszenzschimmer durchaus keine qualitative, sondern nur eine quantitative Ueberlegenheit. Die Totalität des ganzen Licht- und Farbenkreises lässt sich nicht nur an ihr, sondern an jeder, unbedingt jeder, Lichtquelle darstellen, sei sie nun selbstleuchtend oder beleuchtet, farbig oder farblos. Wer es ihr danken will, dass sie die vornehmste Quelle allen Lichtes und aller Wärme für uns sei, und vegetabilisches und animalisches Leben hauptsächlich nur unter ihrer Vermittlung möglich sind, der thue es nach Belieben auch in der Weise der alten Perser oder sonstiger Feueranbeter! Aber der Wissenschaft bleibe er mit solchem Gefühlscultus ferne! Für das Prisma vor Allem gilt uns die Sonne nicht mehr als der nächste, der beste, graue Papierabfall.

133. Es ist anerkannt, dass die Farben allemal schwächer sind als das Licht, aus welchem sie hervorgehen; sie sind Halblichter, Halbschatten; man kann sie geradezu geschwächtes, gedämpftes Licht nennen. Das, was diese Schwächung hervorbringt, ist der durch Materie von gewisser Beschaffenheit getrübe Raum. Man kann directes oder reflectirtes Licht irgend welcher Lichtquelle aus dem Zustande der Farblosigkeit auf diese Art in jenen der Färbung überführen. Ein Zündhölzchen, dessen Flamme lichter Orange ist, wird, durch eine Porcellantasse betrachtet, tief Orange in's Rothe ziehend. Aehnliches zeigen eine Lampenflamme durch geöltes Papier oder Pergament, Mond und Sonne beim Auf- und beim Untergange, dann bei Nebelwetter von gewisser Beschaffenheit; die Gasflammen auf grössere Entfernung oder durch die angelaufenen Fensterscheiben eines Gemaches. Aber nicht bloss die Farben der activen Seite von Gelb bis Roth erscheinen durch Trübung des directen Lichtes, sondern auch jene der passiven können durch Erleuchtung einer Trübe vor lichtarmem Hintergrunde hervorgebracht werden. Das Violett entfernter Berge, das tiefe Blau des Himmels, das Smaragdgrün tiefer Gewässer haben darin ihre Ursache.

134. Es fehlen uns nun zwar die genauen, ziffermässigen Ausdrücke

für das Gesetz der Farbenerscheinungen; aber das Allgemeine dieses Gesetzes ist uns wohl bekannt. Hier handelt es sich sogar nur um die Reihenfolge des Hervortretens der Farben und in dieser Beziehung wissen wir mit voller Bestimmtheit, dass jedes farblose Licht durch Verdichtung der Trübe nach und nach aus Weiss durch Gelb, Orange, Roth in vollkommene Dunkelheit überführt werden kann. Desgleichen wissen wir, dass jeder schwach erleuchtete, dunkle Raum durch Einschaltung eines beleuchteten Trüben aus Schwarz durch Violett, Blau, zuweilen auch Grün, in's volle Weiss sich steigern lässt.

135. Die Farben liegen also immer zwischen Weiss und Schwarz und wenn man jenes als Einheit betrachtet; so sind sie Bruchtheile desselben, welche jederzeit durch seine Schwächung hervorgebracht werden; u. z. bei denen der positiven Seite, indem ein kleinerer Theil des Lichtes von der Trübe reflectirt wird, während der grössere, die Trübe durchdringend, in's Auge gelangt, bei denen der negativen Seite, indem ein kleinerer Theil des Lichtes von der Trübe in das Auge reflectirt wird, ein grösserer jedoch, dieselbe durchdringend, sich in den Raum verbreitet.

136. Es ist uns aber weiters aus dem Leben bekannt, dass die Lichtintensität mit der Wärmeintensität immer Hand in Hand geht u. z. in der Weise, dass allemal, wenn die eine unter denselben Umständen erhöht wird, auch die andere nothwendig sich steigern muss. Der mathematische Ausdruck auch dieses Gesetzes ist uns nicht geläufig; aber zahllose Erscheinungen sprechen dafür, dass dieses Gesetz das einfachst mögliche sei: dass also Leucht- und Wärmekraft des Lichtes und der Farben proportional steigen und fallen, und daher in diesem Sinne als identisch betrachtet werden können. Auf die detaillirte Erörterung dieses Satzes kommt es hier nicht an; es ist, statt des Inductionsbeweises aus zahlreichen Erfahrungen, ein Wahrscheinlichkeitsbeweis aus den gemeinsten und alltäglichsten Beobachtungen genügend.

137. Erhitztes Eisen beginnt mit dunkler Rothgluth und geht durch helles Roth, Orange und Gelb zur Weissgluth über. Die auf- oder untergehende Sonne, deren Roth oder Orange man mit blossen Auge ertragen kann, ist, so lange dieses stattfindet, auch matt und kraftlos an Wärme; im Zenith stehend, ist sie blendend weiss und von intensivster Hitze. Die violetten, blauen

und grünen Flammen sind durchaus so licht- als wärmearm; trifft man irgend Vorkehrungen, ihre Leuchtkraft zu vermehren, so ist dieses nicht möglich, ohne ihre Wärmekraft desgleichen zu vergrössern ¹²¹⁾; hiebei aber nähert sich ihre Farbe immer mehr dem Weiss, je mehr ihre Intensität steigt. Eine Küchenlampe brennt mit schwach wärmender, röthlicher, schmauchender, eine Moderateurlampe mit gelblicher, ziemlich intensiver Flamme und dem entsprechend auch beträchtlicher Wärmeentwicklung; eine Petroleumlampe aber mit hellgelber Flamme und so intensiver Hitze, dass sie als Arbeitslampe nur aus grösserer Entfernung zu verwenden ist; sie wirkt wie ein kleiner Ofen. Neuerer Zeit hat man eine bedeutende Verbesserung durch den Rundbrenner zu Wege gebracht; dieser liefert durch eine zweckentsprechende Gestalt des Doctes und des Schornsteines eine unvergleichlich grössere Beleuchtung, aber als Beigabe auch eine unvergleichlich grössere Hitze; durch eine zweckmässige Ventilationsvorrichtung ist das Ansammeln der Wärme in den Lampentheilen und deren intensives Ausstrahlen theilweise verhindert ¹²²⁾. Ich lasse es an diesen wenigen Beispielen bewenden, welche sich schon aus der gewöhnlichsten Erfahrung nach Belieben werden vermehren lassen, und schreite zur Anwendung derselben auf unseren Fall: die Farben im Prismenbilde der Sonne.

138. Auch diese verdanken nur einer Schwächung des Lichtes

¹²¹⁾ Bezüglich einiger dieser Flammen geht in den Büchern die Sage um, dass sie um so heisser seien, je weniger sie leuchteten! Dieser Satz zeugt beredter als alle sonstigen Zeugnisse, wie sehr den heutigen Experimentatoren über der beständigen Anwendung der feinsten Maasse (Zehntausendtheile eines Zolles, Millionentheile von Pfunden, Billionentheile von Sekunden) das ziemlich grobe Maass abhanden gekommen sei, wornach man Ursache und Wirkung beurtheilt.

¹²²⁾ Wer eine solche Lampe mit Flach- und eine zweite mit Runddocht besitzt, kann bemerken, dass erstere eine unerträgliche Hitze ausstrahlt, indem nämlich die Erwärmung der Glaskugel und aller Lampentheile eine nur geringe Verhinderung erfährt. Während aber letztere ihrer hohen Temperatur wegen gar nicht angerührt werden können, entzündet sich ein in den Schornstein gehaltenes Holzspähnen nicht, sondern verkohlt nur. Dagegen geschieht solches bei einer Lampe mit Runddocht sogleich; demungeachtet haben bei dieser Kugel und Schornstein eine sehr mässige Temperatur. Dieses erklärt sich aus der in (50) angestellten Betrachtung.

ihren Ursprung. Gradweise und in dem Maasse als das Sonnenbild an seinen Grenzen verdüstert wird, sehen wir Gelb und Orange gegen die brechende Kante, Violett und Blau gegen die Basis des Prismas zu hervortreten. Ist aber die Continuität des letzteren durch einen der brechenden Kante parallelen Papierstreifen unterbrochen, dann zerfällt es in zwei Hälften und jede derselben bringt für sich die Reihenfolge der Farben, wie sie oben bezeichnet wurde, hervor. In Folge dessen erscheinen über jenem schwarzen Streifen, gegen die brechende Kante zu Violett und Blau, unter demselben gegen die Basis zu Gelb und Orange. Betrachtet man mithin die zunächst dieses Streifens auftretenden Farben in Bezug auf die Mitte, so ist ihre Reihenfolge gegen die frühere gerade umgekehrt. Im Verlauf der Entwicklung dieser Prismenbilder treten dort Gelb und Blau zu dem zwischen ihnen liegenden Grün; hier aber Violett und Orange zu dem zwischen ihnen liegenden Roth zusammen (117, 163—167).

139. Ohne uns mit der Ermittlung der näheren Ursachen der Farben im Prismenbilde der Sonne zu befassen, begnügen wir uns mit den entfernteren; ohne uns auf eine genauere Untersuchung ihrer Intensitätsverhältnisse einzulassen, begnügen wir uns mit der Reihenfolge dieser Intensität. Diese letztere ist aber aus der Art des Entstehens der Farben unmittelbar klar. Sie muss beim Prismenbilde der Sonne ebenso verlaufen, wie sie in allen Erfahrungen verläuft, wo wir Farben aus einer gegebenen Lichteinheit durch Schwächung derselben entspringen sehen. Mit einer solchen ist aber nothwendig auch eine Schwächung an Wärme verbunden. Auch die Farben des Prismenbildes sind gleich allen andern in der Natur nicht bloss geschwächtes Licht, sondern gleichzeitig verminderte Wärme; sie sind nicht bloss an leuchtender, sondern auch an wärmender Kraft ärmer, als das volle, farblose Licht, aus dem sie hervorgehen, und zwar in dem Maasse ärmer, als sie durch eine grössere Trübung zu Wege kommen.

140. Im Prismenbilde der Sonne, wenn es nach Anleitung der Göthe'schen Farbenlehre entworfen wird, tritt uns der Farbenkreis in seiner Totalität entgegen. Die positive Seite mit Orange und Gelb, die negative mit Violett und Blau, und schliesslich die, aus dem Uebergreifen der inneren Ränder hervorgehenden Mischfarben

Grün und Roth, wovon das erstere zur negativen, das letztere zur positiven Seite gehört. Hiezu kommt noch, dass wir im ersteren Falle das volle Licht (Weiss), die Einheit aus deren Schwächung die Farben entstehen, im zweiten Falle aber die Finsterniss (Schwarz), die volle Dunkelheit vorfinden, der sie sich bei zunehmender Verminderung beständig nähern. Wenn wir also das höchste Glied der negativen Farbenreihe an das tiefste der positiven anschliessen, so erhalten wir auch für das Prismenbild der Sonne die schon einmal (117) gegebene Reihenfolge:

Schwarz Violett Blau Grün Roth Orange Gelb Weiss, welche eine Stufenleiter der Licht- und der Wärmeintensitäten vorstellt. Wenn man sie im Kreise anordnet, so ist in ihr auch das Gesetz der Complementär- und jene der Mischfarben in einer so deutlichen und dem Verständnisse unmittelbar entsprechenden Weise ausgedrückt, dass man zu ihrer Demonstration weder des Prismas, noch der Thermosäule bedarf. Wenn sie im Allgemeinen und beiläufig auch früher schon bekannt gewesen, so gebührt doch **Schopenhauer'n** das Verdienst, sie in der genauesten Verbindung mit dem Princip der G ö t h e'schen Farbenlehre zuerst aufgestellt, und sie durch eine, zwar etwas summarische, aber nichts destoweniger überaus geniale, physiologische Theorie begründet zu haben. Es ist im höchsten Maasse befremdend, dass die Schrift, in welcher dieser grosse Mann seinen Gedanken niedergelegt hat ¹²³⁾; diese Schrift, welcher, möglicher Weise, auf optisch-physiologischem Gebiete (ich meine damit nicht den Secirtisch) seit jener Zeit (1815) nichts Ebenbürtiges zur Seite getreten ist, — in dem neuesten Compendium der physiologischen Optik. ¹²⁴⁾

¹²³⁾ Ueber das Sehen und die Farben. 1815 und 1854.

¹²⁴⁾ Ob H e l m h o l t z diese Schrift gekannt habe, dieses wage ich nicht zu entscheiden. Thatsache ist, dass in den Litteraturverzeichnissen der physiologischen Optik Grävell's polemische Schriften in Sachen der G ö t h e'schen Farbenlehre aufgeführt erscheinen. In diesen Schriften sind aber zahlreiche Beziehungen auf S c h o p e n h a u e r enthalten; ja, sie sind ganz und gar nur auf Anregung durch des letzteren Abhandlung entstanden. Es muss also dahingestellt bleiben, ob H e l m h o l t z sein absprechendes Urtheil über G ö t h e's Farbenlehre — welches beiläufig gesagt, eine nähere und hellere Beleuchtung verdient und sie auch erhalten soll — trotz G r ä v e l l's, oder aber trotz S c h o p e n h a u e r's und G r ä v e l l's Beweisführungen ausgesprochen hat. Uebrigens könnte dieses — vom

auch nicht genannt wird. Es ist um so mehr befremdend, als dieses Compendium schätzenswerthe, aber auch so umfassende Litteraturverzeichnisse enthält, dass in denselben nothwendig viel minder Werthvolles aufgeführt erscheinen möchte. Es ist schliesslich um so betrübender, als diese Schrift wie keine andere geeignet gewesen wäre, einem grossen Theile des erwähnten Werkes eine Grundlage zu geben, total verschieden von jener, welche es leider thatsächlich und schwerlich zum Frommen der Wissenschaft besitzt.

141. Uns beschäftigen hier nicht die chromatischen Beziehungen der einzelnen Glieder jener Stufenleiter, sondern vor Allem die thermischen, obwohl es einleuchtend ist, dass die beiden in einer so innigen Verknüpfung und gegenseitigen Abhängigkeit sich befinden, dass eine strenge Sonderung nicht möglich wäre. Wenn nämlich von der Wärmeintensität irgend eines Theiles des Sonnenbildes die Rede ist, so braucht man, nach dem vorhergehenden, nur dessen Lage im Farbenkreise oder in der Farbenreihe anzugeben, um sogleich auch dessen Verhältnisse und Beziehungen, zum gesammten Prismenbilde — zwar nicht genau und in absolutem Maasse, wohl aber im Allgemeinen d. h. in Hinsicht auf das Mehr und das Weniger, in Hinsicht auf die Reihenfolge — angeben zu können. **Hier** also und **nur hier**, in **diesem** Kreise, in **dieser** Stufenleiter der Farben, und in keiner anderen (74), ist es gestattet, die Wärmeintensität eines gewissen Theiles des Prismenbildes der Sonne durch die Lichtintensität d. h. durch die dort herrschende Farbe zu bezeichnen ¹²⁵⁾, und etwan zu sagen: die Wärme am positiven Ende des Prismenbil-

Persönlichen abgesehen — ziemlich gleichgiltig sein, da Grävell in der Hauptsache ganz auf Schopenhauer's Standpunkt steht. Es lässt sich also nichts anderes annehmen, als dass Helmholtz beim Studium Grävell's entweder sogar den Namen Schopenhauer's übersehen, oder aber dessen Schrift für zu unbedeutend gehalten hat, um ihrer auch nur zu erwähnen. Ich finde noch Veranlassung die Leistungen aller dieser Männer, was die Lichtlehre betrifft, einer vergleichenden Durchsicht zu unterziehen, und füge nur noch bei, dass auch in Poggendorf's biographischem Lexicon Schopenhauer, als Schriftsteller über Farben, gewissenhaft angeführt erscheint und der Titel seiner Abhandlung genannt ist.

¹²⁵⁾ Nicht aber in der „thermischen Curve des Spectrums“, wie ich es von Melloni ⁷²⁾ mitgetheilt habe.

des der Sonne sei jene des Zinnoberroth, d. h. einer Farbe, welche mitten inne steht zwischen dem reinen Orange — in welchem sich das echte Roth und das reine Gelb ausgeglichen haben — und dem reinen Roth. Diese Wärme steht mithin zwischen jener des Gelben und des Rothen genauestens auf jener Stelle, auf welcher die zugehörige Lichtintensität in Bezug auf die Lichtintensitäten des Gelben und des Rothen sich befindet. Sie ist also keineswegs grösser als die des Gelben, sondern geringer; sie ist sogar geringer als die des reinen Orange und nur etwas bedeutender als jene des wahren Roth.

142. Auf diese Weise wären wir dahin gelangt, einen neuen Begriff zu bilden, welcher indessen weder einen imposanten Titel erhalten soll, noch überhaupt die Ehren einer ganz neuen Erfindung beanspruchen will; sondern der nur das Verdienst haben wird, schon durch seinen Klang die von der Newton'schen Farbentheorie vollkommen durcheinandergestürzten und verwirrten Anschauungen über die Wärmevertheilung im Primenbilde der Sonne, neuerdings in Ordnung zu bringen wie sie vor Alters standen. Ich nenne also die jeder einzelnen Farbe in diesem Bilde zukommende, relative wärmende Kraft: die **Farbenwärme**. Sie ist vermuthlich constant d. h. ob die Sonne an einem bestimmten Tage mit grösserer oder geringerer Intensität durch das Prisma scheint, immer wird ihr, unter sonst vollkommen gleichen Bedingungen entwickeltes Bild, in allen seinen Theilen dieselben Beziehungen der Wärmevertheilung aufzeigen. Das Gelb einer bestimmten Stelle wird jederzeit so und so oftmal wärmer sein, als das Roth einer bestimmten Stelle.

143. Wer jenem Worte, dessen Begriff schon vollkommen verständlich in seiner Zusammensetzung liegt (Farbenwärme d. h. Wärme der Farbe), nachdenken und daran Speculationen anknüpfen will über die wunderbare Verkünstelung, über die qualvolle Mühe und Arbeit, welche sich's die Menschen zuweilen kosten lassen, um das Naheliegende, das Einfache, das Fassliche — kurzum das Richtige sich gänzlich zu entfremden: dem rathe ich die Vergleichung desselben mit seinem in der Wissenschaft accreditirten Antipoden an: mit der **Wärmefarbe**. Diese begrif-

fliche Missgeburt ¹²⁶⁾, diese Versündigung nicht blos an der Sprache, sondern auch an der Natur unserer Sinne, erscheint dann als das, was sie in Wahrheit ist: als Caricatur; und kaum dürfte es auf einfachere Weise gelingen — selbst bis zur komischen Wortumkehrung herab — die auf dem Kopf gestellte Welt jener Physiker, welche an das Wärmespectrum und die thermischen Curven glauben, mit allen ihren Blössen so deutlich vor Augen zu bringen, als durch die einfache Gegenüberstellung des Begriffes der **Farbenwärme**, der sich aus den Begriffen des Grund- und des Bestimmungswortes gewissermassen von selbst ergibt, und des Begriffes der **Wärmefarbe**, welcher, auch mit Hülfe aller möglichen hypothetischen Annahmen über die Eigenschaften des Weltäthers, in alle Ewigkeit hinein unverständlich bleiben wird.

144. Die Untersuchung über die in Zahlen ausgedrückten Beziehungen der Farbenwärme des Prismenbildes der Sonne müsste natürlich an diesem selbst erfolgen. Dass diese Ermittlung eine Aufgabe wäre, würdig des rastlosen Eifers aller geschickten Experimentatoren, enthalte ich mich, näher zu erörtern: ihre ungeheuere Tragweite springt in's Auge. Ueber die Reihenfolge der Farbenwärmen im Allgemeinen, liegen indessen auch jetzt schon Versuche vor, welche in Bezug auf die Ermittlung des Zusam-

¹²⁶⁾ Ich will mit diesen Bezeichnungen auch nicht einen Schatten der Missachtung auf ihres Erfinders — Melloni — sonstige zahlreiche Arbeiten und Bemühungen in der Wärmelehre werfen. Sein Name würde ja schon allein durch die Einbürgerung einer ausserordentlich feinen Wärmemessungsmethode in der Wissenschaft den Ruhm voll verdienen, dessen er thatsächlich geniesst. — Ich weise hier auf einen analogen Begriffe aus dem Gebiete der Akustik hin: auf die **Klangfarbe**. Auch diese Bezeichnung dünkt mich verwirrend und dem Geiste der Wissenschaft unangemessen; sie sagt nicht mehr als das einfache **Klang**. In der Umgangssprache, in der Poesie etc. mögen solche Ausdrücke wohl hingehen; auch in der Wissenschaft, so lange sie mehr Meinen als Wissen ist. Was soll uns aber diese Wortverkoppelung jetzt, wo wir wissen, dass die Analogien zwischen Licht und Schall nur sehr weitläufige sind; wo wir wissen, dass dasjenige, was das Wesen des Klanges ausmacht, bestimmt das Wesen der Farbe nicht ausmacht? Wozu also diese Bezeichnung beibehalten, wenn sie durch eine andere bessere, kürzere, vollkommen richtige zu ersetzen ist, an welche sich keine Erinnerung des Irrthums knüpft?

menhanges von Licht- und Wärmeintensität nicht glücklicher erdacht werden könnten.

145. **Davy** ¹²⁷⁾ nahm sechs gleich starke Kupferstreifen, überzog dieselben auf der einen Seite mit einer Mischung aus Wachs und Oel, deren Schmelzpunkt bei 76° F. (ungefähr 24½° C. oder 19½° R.) lag; auf der anderen mit schwarzer, blauer, grüner, rother, gelber, weisser Farbe. Er befestigte sie nun an ein weiss angestrichenes Bret, so dass diese Farben gegen die Sonne sahen: die Mischung schmolz am schnellsten auf dem mit schwarzem Pigment gefärbten Streifen, zunächst auf dem blauen, grünen, rothen, gelben und am allerletzten auf dem weissen Streifen.

146. Ich will hier noch eine Abänderung dieses Versuches angeben, weil sich derselbe möglicher Weise so veranstalten liesse, dass eine directe Untersuchung der Farbenwärme im Prismenbilde der Sonne dadurch ganz überflüssig würde; er ist übrigens, wenn ich nicht irre, als Thatsache schon längst allgemein bekannt. ¹²⁸⁾ Man nehme acht Fleckchen verschieden gefärbten Stoffes (Tuch, Seide) von möglichst gleichem Gewebe und gleicher Grösse. Man wähle die Farben derart, dass, nebst Weiss und Schwarz, die Repräsentanten der sechs reinen Hauptfarben — also die drei Grund- und die ihnen entsprechenden drei Mischfarben — vertreten seien, und lege sie nebeneinander auf eine ebene Schneefläche, wo sie die Sonne bescheinen kann. Von diesen Stofffleckchen sinkt in einer gegebenen Zeit das schwarze am tiefsten, und alle übrigen sinken in der bekannten Reihenfolge gegen Weiss zu immer weniger tief ein.

147. Um jedoch in Hinsicht der Intensität der Farben keine allzugroben Verstösse zu begehen, wie dieses bei mangelnder Uebung in der Farbenbeurtheilung unvermeidlich wäre, so bediene man sich des folgenden Verfahrens. Hat man sich von der Homogenität, d. h. von der annähernd gleichen Dichte und von der Gleichmässigkeit des Gewebes aller verschieden gefärbten Nummern eines Sortimentes die Ueberzeugung verschafft; so nehme man eine beliebige derlei Nummer, etwan ein bestimmtes Violett VV (Fig. 7) oder Gelb GG, in Bandform und lege sie, senkrecht gekreuzt, über einen

¹²⁷⁾ G. A. XII, 578.

¹²⁸⁾ Und wurde, wie ich nachträglich finde, von Franklin angegeben.

intensiv weissen Streifen (ww) auf schwarzem Grunde (ss). Man betrachte nun diese Combination durch ein Prisma, dessen brechende Kante zu (ww) parallel liegt und aufwärts gewendet ist. Sogleich treten an allen mit der brechenden Kante gleichlaufenden Rändern Farbenerscheinungen auf, u. z.: Violett bei (vv), Blau bei (bb), Gelb bei (gg) und Orange (bei gewissen Prismen Zinnober) bei (oo). Die Mitte des langen Streifens VV bleibt aber auf alle Fälle ungefärbt; man kann sie daher mit Musse und Bequemlichkeit sehr genau mit dem Violetten (vv) im Prismenbilde des Streifens (ww) vergleichen, und successive durch andere Nuancen ersetzen, bis man eine möglichst übereinstimmende antrifft. Man ist dieser Art im Stande, ein System farbiger Zeuge oder Papiere zusammenzustellen, deren Farbenintensität mit jener im Prismenbilde des weissen Streifens (ww) auf schwarzen Grunde oder aber, was vollkommen einerlei ist, eines schwarzen Streifens auf weissem Grunde (Fig. 8) übereinstimmt. Es ist jedoch am zweckmässigsten, Prisma und Auge in jene Stellung zu bringen, bei welcher die inneren Ränder sich schon zu Grün oder zu Roth (rr, Fig. 8) vereinigen haben.

148. Da ich hier nur eine beiläufige Methode angeben will, welche auf besondere Genauigkeit keinen Anspruch macht; so unterdrücke ich alle Erläuterungen, welche nöthig wären, um die Vorsichten und Rücksichten zur Erlangung genau vergleichbarer Resultate zu begründen. Es liegt jedoch auf der Hand, dass diese Methode einer ungemeinen Vervollkommnung fähig ist, und dass sie auch in der groben und weitläufigen Form, in welcher sie hier mitgetheilt wurde, zu einer annähernden Lösung der gestellten Aufgabe, als Orientirungs- oder Vor-Experiment, genügen wird. Begreiflicher Weise kann man, wenn eine hinreichende Zahl guter Pigmente zur Verfügung steht, nach Davy's Vorgang mit grösstem Vortheile feines Metallblech und, statt der Schneefläche, irgend eine leicht schmelzbare Masse benützen. Dieses wäre dann schon eine erste Annäherung zu genaueren Messungsmethoden. Am allereinfachsten wäre es übrigens, wenn man das Prismenbild der Sonne selbst, unter mannigfaltiger Variirung der Projectionsentfernungen, auf eine Schneefläche oder die Oberfläche einer leicht schmelzbaren Substanz scheinen liesse.

149. Ich will hier, bevor ich fortfahre, einen kurzen Seitenblick

auf die Art und Weise werfen, in welcher die Schule sich das Hand-in-Handgehen von Licht und Wärme in den Verbrennungs- und Glühprocessen vorstellt. Diese haben sehr tiefgehende Beziehungen zu jenem Davy'schen Versuche, und es steht zur Beleuchtung der bodenlosen Principiosigkeit der herrschenden Theorie ein ungemein bezeichnendes Beispiel zur Verfügung, welches ich aus dem einen und aus dem anderen Grunde hier mittheilen will, ohne jedoch weitläufig auf die Sache einzugehen. Schon der treffliche Prechtl hatte sich in seiner Identitätstheorie mit vieler Leichtigkeit über die Lichterscheinungen glühender Körper hinweggesetzt; sie erklären sich aus seiner Theorie „*äusserst consequent und einfach*“ meinte er, mithin hatte er keine Ahnung, dass sie den Wärmegradationen der Spectralfarben, wie er sie, ohne weiters als richtig, von der Schule übernimmt; dass sie überdiess Herschel's „unsichtbaren Sonnenstrahlen“, die er aus seiner Theorie a priori deducirt, directe widersprechen. Freilich wohl fängt das Glühen der meisten Körper mit dem Dunkelrothen an, und geht durch Orange und Gelb in das Weisse über; allein: sind die Körper, während sie noch nicht leuchten, wärmer als im rothglühenden Zustande? sind sie in diesem wärmer als im gelb-, wärmer als im weissglühenden? Dann; warum glühen die Körper nach gelb, nicht grün, warum nicht blau, nicht violett? warum gerade weiss? „*Auch die terrestrischen Strahlen*“ — sagt er — „*sind so gut als die Sonnenstrahlen unsichtbar, sobald ihre Bewegung geringer ist als die der rothen Strahlen, erwärmen dann aber schneller und heftiger als selbst diese,* — (ist so greifbar gelogen, so ganz und gar gegen die gemeinsten und alltäglichsten Erfahrungen, dass jedes Kind ihn Lügen strafen könnte) — *und müssen bei den roth brennenden Körpern z. B. bei den rothen Flammen, den glühenden Kohlen, dem rothglühenden Eisen am häufigsten vorkommen. Sobald sich die Temperatur des rothglühenden Eisens vermindert, so mindert sich die Bewegung des ausströmenden Wärmestoffs bis sie so geringe wird, dass er nicht mehr als Licht erscheint.* — (Wie kann die Temperatur bei einem solchen Zustande des Körpers vermindert sein, wo er „*schneller und heftiger erwärmt*“ als dann, wenn er rothes Licht ausstrahlt?) — *Das Metall leuchtet nun zwar nicht, aber es muss doch noch nach allen Richtungen der Wärmestoff in unsichtbaren* — (wärmeren oder

minder warmen, das ist hier die Frage?) — *Strahlen davon ausgehen, bis diese Bewegung“ u. s. w.* ¹²⁹⁾

150. Allein P r e c h t l ist vielleicht ein zu abgelegener, verstaubter Gewährsmann; was er und seine Zeitgenossen schrieben, das klingt vielleicht noch naiv, wie aus den Kinderjahren der Wissenschaft; es ist vielleicht schon längst überholt von uns, die wir's zuletzt „so herrlich weit gebracht“; wir blicken darauf nachsichtig lächelnd, als auf überwundene Standpunkte, zurück. Sehen wir uns näher um. Ein glücklicher Zufall fügt es, dass wir in das Referat eines berühmten Physikers, des Italieners Melloni, ¹³⁰⁾ über die Experimente eines anderen berühmten Physikers, Chemikers und Physiologen des Amerikaners Draper Einsicht nehmen können. Ein glücklicher Zufall, sage ich; denn hier, auf einem nahe verwandten und doch verschiedenem Gebiete, dem der Chemie, können Melloni's Anschauungen, welche ich früher mitgetheilt habe, die Feuerprobe bestehen. Jede wahre Maxime muss sich auf allen Gebieten der Natur bewähren und so hoffen wir, dass die Wärmefarben (Farbenwärmen) der Schule und ihre unsichtbaren Strahlen Stich halten, wenn sie uns von Melloni in Draper's Versuchen aufgezeigt werden.

151. Draper erwärmt einen Platinstift durch einen constanten electrischen Strom. Ein Ende dieses Stiftes ist mit einer Vorrichtung in Verbindung, um die Längenausdehnungen beobachten und daraus die Temperaturen berechnen zu können. Das Glühen des Stiftes begann bei einer Ausdehnung, welche einer Temperatur von $977^{\circ} \text{F} = 420^{\circ} \text{R}$ entspricht. Nun füllte er einen Flintenlauf mit den verschiedensten Substanzen, als: Platin, Messing, Antimon, Blei, Kalk, Marmor, Flussspath, Kohle; erwärmt nach und nach und beobachtet den Zeitpunkt, wann das Glühen für den Lauf und wann es für die Substanz eintrat; er findet zwischen beiden keine Intervalle: „*der Flintenlauf und die untersuchte Substanz wurden gleichzeitig leuchtend und verloren auch zugleich diese Eigenschaft.*“ Hieraus schliesst er, dass alle Körper bei gleicher Temperatur zu glühen beginnen.

152. Von diesem Gesetze nimmt er nur den Marmor und den Flussspath aus: „*Diese Fälle gehören indessen nicht in Wirklichkeit*

¹²⁹⁾ G. A. XX, 331. Im Jahre 1805.

¹³⁰⁾ P. A. LXXV, 62. Im Jahre 1848.

zu den betrachteten Erscheinungen, sondern zu denen der Phosphoreszenz, welche je nach der Natur der Substanzen einen niedrigeren Wärmegrad verlangen. Ich füge hinzu, dass man bei Betrachtung der Aufgabe von allgemeinen Gesichtspunkten, auch diejenigen Fälle ausnehmen (!) muss, bei welchen die Lichtentwicklung aus chemischen Verbindungen erfolgt.“¹³¹⁾ Diese Fälle, meint er, liessen sich aus der Qualität des entsendeten Lichtes erklären; letzteres sei bei Marmor weiss, bei Flusspath blau, bei Schwefel in Sauerstoff blau, in Chlor gelb u. s. w. Einige ausgezeichnete Physiker nehmen an, das zuerst von glühenden Körpern ausgesendete Licht sei blau und sie erklären solches nach den Principien einer längst verlassenen Theorie. Diese Farbe käme wohl bei Flammen vor; es müssten jedoch solche Fälle „von Verbrennungen, als zur Classe der chemischen Verbindungen gehörend, sorgfältig unterschieden werden von dem Glühen in eigentlichen Sinne, welches wie schon gesagt unmittelbar lediglich aus einer Erhöhung der Temperatur der Körper entspringt und immer mit rothem Lichte anfängt.“¹³¹⁾

153. Nachdem Draper solchergestalt seine Aufgabe — anstatt sie versprochener Maassen von allgemeinen Gesichtspunkten aus zu betrachten — auf das Engste eingeschränkt hat, schreitet er zur Darlegung seiner Theorie, welche, selbst für den Fall als er nicht im Newton'schen Vorurtheil befangen wäre, nach derartigen unnatürlichen Begrenzungen einseitig ausfallen müsste. Er entwirft durch einen feinen Spalt ein „Sonnenspectrum“ mit den Fraunhofer'schen Linien und projecirt darunter das „Spectrum“ des glühenden Platindrahtes. Aus der Beobachtung dieser Spectra „ergab sich, dass das erste in vollkommener Dunkelheit sichtbare Spectrum einer Temperatur von 1210°F entspricht und sich von der Linie B bis F erstreckt. Das zweite Spectrum entsteht einer Temperatur von 1325°F , beginnt sehr nahe mit derselben Linie B und endigt an der Linie d. Das dritte entsteht bei einer Temperatur von 1440°F , scheint etwas näher an der Linie A zu beginnen und geht ein wenig über G hinaus; das vierte endlich bei einer Temperatur von 2130°F fängt noch näher bei A an und erstreckt sich bis zur Linie l.“¹³²⁾

¹³¹⁾ P. A. LXXV, 65.

¹³²⁾ P. A. LXXV, 66. Die Linie A soll sich an der oberen Grenze im Rothen, B an dessen unterer Grenze, F nahe der unteren Grenze des Grün, G an der

154. „Mit andern Worten“ — so setzt Melloni sein Referat fort — „das Spectrum des Platinstreifens, welches dem rothen Ende des prismatischen Spectrums entspricht, ist anfangs sehr kurz und enthält nur die weniger brechbaren Farben; sowie aber die Temperatur steigt dehnt sich das Spectrum des Glühens gegen das violette Ende hinaus, erlangt die mehr brechbaren Farben und zuletzt alle Farben und die ganze Ausdehnung des Sonnenspectrums mit Ausnahme der äussersten Strahlen an beiden Enden, die offenbar wegen ihrer ungemeinen Schwäche dem Beobachter entgehen. Dieselbe Ursache macht, dass das erste Spectrum, am rothen Ende etwas kürzer erscheint als das letztere, da die wenigst brechbaren Strahlen dieser Farbe selbst beim Sonnenspectrum zu schwach sind, so dass wir sie nicht mehr wahrnehmen können, sobald sie nicht an einem gänzlich finsternen Ort abgeschieden sind; so müssen sie um so viel mehr dem Beobachter unsichtbar bleiben, wenn das Spectrum aus so schwachen Leuchtkräften wie in den ersten Zeiten des Glühens entspringt.“¹³³⁾ — Für ein vollkommen empfindliches Auge würden alle Längenänderungen offenbar — (!) — in der Richtung der brechbaren Strahlen stattgefunden und alle Spectra mit der äussersten Grenze der rothen Strahlen begonnen haben. Aus allen diesen Beobachtungen folgt, dass, wenn das Glühen eines Körpers durch Erhöhung seiner Temperatur lebhafter und glänzender wird, nicht nur eine Erhöhung der Intensität des resultirenden Lichtes, sondern auch eine in der Mannigfaltigkeit der dasselbe zusammensetzenden elementaren Farben stattfindet; überdiess folgt ein Zusatz von desto brechbarern Strahlen als die Temperatur des glühenden Körpers höher ist.“ „Hiedurch“ — so schliesst er — „ist also eine innige Analogie zwischen der allmäligen Entwicklung von Licht und der von Wärme hergestellt.“¹³⁴⁾

155. Man fragt sich verwundert, wie der geheime logische Nexus beschaffen sein könnte, welcher den letzteren Ausruf der Befriedigung verschuldet hat? Diese grobe, spectral-analytische Miss-handlung des einfachen Phänomens; diese grundverkehrte, einseitige, beschränkte Auffassung einer durch die Natur verbreiteten Erscheinung: Herstellung „inniger Analogie“ zu taufen, — wahr-

Grenze zwischen Blau und Violett befinden. Siehe: Roscoe. Spectralanalyse, Titeltabelle.

¹³³⁾ P. A. LXXV, 67.

¹³⁴⁾ P. A. LXXV, 68.

lich hiezu gehört Muth und Vergesslichkeit! Wo ist das Dogma von den „unsichtbaren, **stärker wärmenden** Strahlen“ unterdessen geblieben? Warum dehnt sich das „Spectrum“ gleichzeitig gegen A und gegen H, also in der Richtung der geringst brechbaren und gleichzeitig in jener der stärkst brechbaren Strahlen aus? Seit wann treten die Farben in dem „Spectrum“ eines glühenden Drahtes in der von Draper angeführten, von Melloni beifällig referirten Ordnung auf? Seit wann kommen sie einzeln hintereinander in ein solches „Spectrum“ gelaufen? „Habt Ihr Augen?“ möchte man mit Grävell-Hamlet diesen Physikern zurufen. Nimmer! die Natur erhält kein unnützes Organ. Seit Ihr die Newton'sche Staarbrille tragt, habt Ihr euch derselben begeben; die Lichterscheinungen haben ihre Nuancirungen, ihre Feinheiten verloren, und rühren Euch nur als grobe, formlose Farbenklexe. Und um diesen traurigen Contrast vollständig zu machen, seit Ihr den Sinn für Farben, das Urtheil für Farben — (den gesunden Sinn, das treffende Urtheil, welches jeder normal constituirte, theoretisch ganz ungebildete Mensch besitzt) — um eines Vorurtheils Willen hintan gegeben habt; seit jener Zeit messt Ihr die Wellenlängen der verschiedenfarbigen Strahlen in Hunderttausend-Theilchen eines Zolles und zählt ihre Schwingungen in Hundertbillionen-Theilchen einer Secunde! Blinde Menschen sollen nach dem Gefühle Kartenspielen lernen; aber sie spielen es dann doch wohl richtig!

156. In den oben angeführten Stellen ist nur der rothen Farbe namentlich Erwähnung gethan; sonst wird beständig von mehr und minder brechbaren Strahlen gesprochen.. Unter dem weiten Sammelnamen der verschiedenen Brechbarkeit lässt man Alles mitlaufen, was man für gut findet. Ein Grün, ein Blau, welches unter den minder brechbaren Strahlen auftritt, sind eben kein Grün mehr, kein Blau; sondern ein schwächer brechbarer Strahl. Man nennt die Farben nicht mehr nach dem, was sie für das Sehorgan sind; nicht mehr nach der specifischen Empfindung, welche die Sprache durch eigene Worte ausgedrückt hat; sondern nach einem abstracten Merkmal, dessen Richtigkeit dahinsteht, und von welchem man sich auf alle Fälle nur durch langwierige Untersuchungen Rechenschaft ablegen kann; da doch die Beurtheilung einer Farbe nach der Empfindung

durch diese selbst gegeben ist und es schlimmsten Falles, wenige Augenblicke der Ueberlegung kostet, um ihre richtige Bezeichnung zu erhalten. Um demnach den Werth von Draper's spectral- analytischer Untersuchung des glühenden Platindrahtes richtig schätzen zu können, hat man den Werth einer derartigen Spectralanalyse überhaupt in Anschlag zu bringen. Was kann sie leisten? Sie kann uns ein von der Stelle verrücktes, an den Rändern gefärbtes Bild zeigen, wie solches aus dem (146) angegebenen Schema ersichtlich ist. Hat dieses Bild selbst eine charakteristische Färbung, dann wird statt des Systems der reinen Farben, ein System von Mischfarben auftreten. Diese Erscheinungen, wie immer sie auch ausfallen mögen, geben uns nicht den geringsten Aufschluss über die Natur der Glühfarben, welchen wir uns nicht aus ihrer unmittelbaren Betrachtung zu holen vermöchten; sie berechtigen uns nicht im Entferntesten zur Schlussfolgerung, der Körper sende die Strahlen von jener Farbe aus, welche wir an den Rändern seines Prismenbildes beobachten; sie berechtigen uns hiezu selbst dann nicht, wenn wir — was Draper nicht und Melloni nicht gethan haben — selbst richtig beobachtet und richtig beschrieben hätten. Ein Mechaniker ersetzt Kraft, Geschwindigkeit, Arbeit durch ein System von Kräften, Geschwindigkeiten, Arbeiten; einige von diesen wirken nach den entgegengesetzten Richtungen; ist er berechtigt auf ihr wirkliches Vorhandensein zu schliessen? Ist er berechtigt die rein theoretische, ideelle Operation, durch welche er eine Grösse zerlegt, zerspalten hat, auch in der Wirklichkeit voraussetzen? Ein Körper bewegt sich in einem gewissen Zeittheilchen mit 20 Pfunden Bewegungsgrösse; wir erhalten diese 20 Pfunde durch zahllose, alternative Additionen und Subtractionen nach unserem Belieben: sind die Kräfte, welche wir in den letzteren auftreten lassen, wirklich vorhanden? Bewegt sich der Körper wirklich gleichzeitig mit 60 Pfund Bewegungsgrösse nach vorwärts, mit 40 Pfund nach rückwärts?

157. Was ist der glühende Draht anderes, denn ein helles Bild auf dunklem Grunde? Was anderes als ein Bild, dessen Lichtstärke mehr und mehr mit diesem Grunde im Gegensatze steht? Ein Bild, dessen Farbe aus dem dunkelsten Roth sich durch Orange und Gelb in's intensivste Weiss steigert? Draper hätte

sich seine electriche Batterie, seine objectiven Spectris ersparen können. Derlei lässt sich mit weniger Umständlichkeit untersuchen. Man lasse den in 146. erwähnten, weissen Papierstreifen auf schwarzen Grunde durch alle Abstufungen von Grau bis in's tiefste, vom Grunde nicht abstechende Schwarz übergehen; so stumpfen sich, parallel damit, die Farbenränder aus den intensiven Tönen nach und nach in's Ununterscheidbare ab. Um diese Erscheinung gleichzeitig zu übersehen, lavire man einen Papierstreifen der Länge nach aus dem Weissen stetig in das Schwarze. Am lichten Ende und auch überall in der Mitte u. s. w. beobachtet man jedoch das vollständige System der Farben, wie es in 146. angegeben wurde; und dort erst erlöschen die Farben, wo der Streifen vom Grunde gar nicht mehr zu unterscheiden ist. — Um dem Wechsel der Farbe Rechnung zu tragen, bemale man einen Papierstreifen der Länge nach aus Weiss durch Gelb, Orange und Roth in's tiefe Schwarz. Diesen betrachte man nun durch's Prisma und man wird ganz andere Erfahrungen machen, als Draper erzählt und Melloni bestätigt, welcher letztere überdiess anmerkt, auch er habe sich überzeugt, dass je höher die Temperatur einer Wärmequelle sei, desto brechbarere Elemente enthalte sie. Die gesetzmässig gefärbten Ränder: violett, blau, gelb, orange, mit ihrer grünen Mitte sind immer vorhanden und combiniren sich nun mit der Farbe des Bildes zur Mischfarbe. Will man den Versuch Draper's genau controlliren, so glühe man eine Stahlnadel an einer Lampe und betrachte sie durch das Prisma; wodurch man Auslagen, Unbequemlichkeit, Zeit und — Augentäuschungen erspart, und das Phänomen doch viel reiner und schärfer hervorbringt.

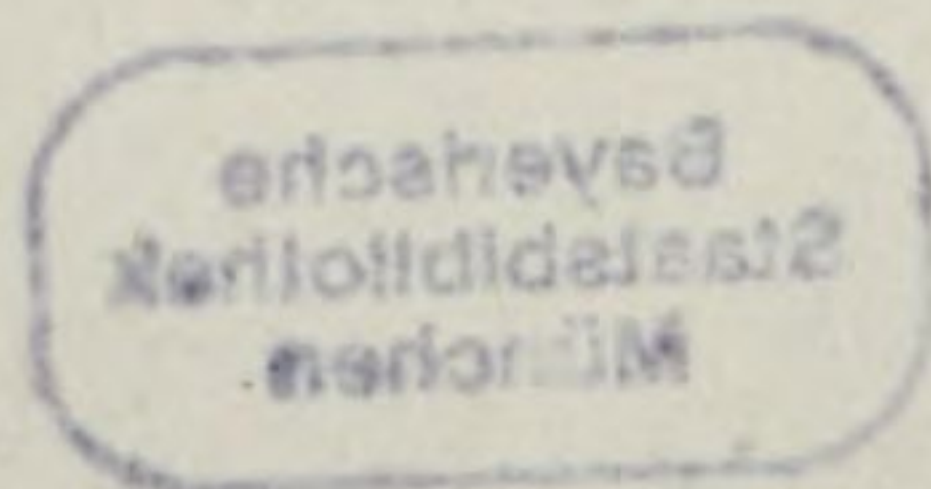
158. Wenn also Draper Farbenveränderungen im Prismenbilde des glühenden Drahtes bemerkt hat; so konnten sie unmöglich in jener Reihenfolge eingetreten sein, in welcher die Farben im Prismenbilde der Sonne von Roth gegen Violett laufen. Ich will jene Zeit, in welcher der Draht kein entschiedenes Roth zeigt, unberücksichtigt lassen, und annehmen, er befinde sich in entschiedener Rothgluth. Seine Farbe ist hiebei kein reines Roth, sondern zieht schon etwas in's Orange. Betrachtet man ihn durch das Prisma, so ist man nicht im Stande auch nur eine Spur von Gelb zu entdecken, dagegen bemerkt man sehr deutlich ein tiefes Grün und ein Violett, welches in's Rothe zieht. Auch wenn

der Draht orange glüht, kann sich das Gelbe nicht recht bemerklich machen; das schmutzige, tiefe Grün aber, welches aus der Vereinigung von Gelb und Blau über Orange entsteht, ist auf das Deutlichste sichtbar; desgleichen das Violette. Wie also kann man behaupten, die Spectralanalyse des glühenden Drahtes zeige, dass die Farben nach der Reihenfolge ihrer Brechbarkeit die minder brechbaren voran, auftreten? Ist Gelb brechbarer als Grün, ist Violett weniger brechbar als Gelb, weniger brechbar als Blau, welches letztere überhaupt erst sichtbar werden kann, wenn der Draht weissglühend geworden ist, weil es mit jeder sonstigen Farbe desselben eine Mischung eingeht, durch welche es unfehlbar zerstört werden muss? Und selbst zugegeben, die Farben träten wirklich in der Reihenfolge auf, wie behauptet wird: ist diese Reihenfolge, in Bezug auf die sie begleitende Wärmezunahme, nicht diametral entgegengesetzt derjenigen, wie sie im „Sonnenspectrum“ angenommen wird? Hier folgt auf die wärmsten, unsichtbaren Strahlen das minder warme Roth, dann Orange, dann Gelb; dort aber auf den minder warmen, dunklen Draht, der wärmere rothglühende, orangeglühende und endlich der noch wärmere gelbglühende! Wie kann man darnach von einer Herstellung „inniger Analogien“ zwischen Licht und Wärme auch nur scherzweise sprechen, wie Melloni sicherlich nicht beabsichtigt hat?

159. Draper misst auch nach einer von Bouguer angegebenen Methode die Lichtintensität des glühenden Drahtes, und, mittelst des Thermo-Multiplicators, dessen Wärmestrahlung. Die Resultate sind:

<i>Temperatur.</i>	<i>Lichtstärke.</i>	<i>Wärmestärke.</i>
1900°	0.34	6.80
2015°	0.62	8.60
2130°	1.73	10.00
2245°	2.92	12.50
2360°	4.40	14.50
2475°	7.24	— —
2590°	12.34	— —

„Ich kann mich hier über die merkwürdige Analogie zwischen Licht und Wärme“ — sagt Draper — „welche diese Versuche aufdecken, nicht mit zu vieler Emphase aussprechen, Der Gang der



Erscheinung in allen ihren Hauptpunkten ist derselbe in beiden Fällen. Der rasche Anwuchs des Effects, sowie die Temperatur steigt, ist beiden gemein. Und wir dürfen nicht vergessen, dass wir beim Lichte die Effecte nothwendig durch einen Apparat messen, der besondere Eigenthümlichkeiten besitzt. Das Auge ist unempfindlich für Strahlen, die nicht innerhalb gewisser Grenzen der Brechbarkeit liegen. Bei diesen Versuchen wird erfordert, die Temperatur des Platins fast bis zu 1000° zu steigern, ehe wir die ersten Spuren von Licht entdecken können. Messungen, unter solchen Umständen erhalten, sind abhängig von der physiologischen Wirkung des Gesichtsorgans selbst und daher wird ihre Analogie mit der durch das Thermometer erhaltenen auffallender, weil wir schwerlich vorausgesehen hätten, dass sie so vollständig sein würden. ¹³⁵⁾

160. Dieses Citat ist vom Anfange bis zum Ende zu bestreiten. Wenn man zugibt, dass derartige Versuche grosse Schwierigkeiten darbieten, so hat man Alles zugegeben, was von ihnen zugegeben werden kann. Gruppirt man die obigen Ziffern übersichtlicher, so findet man als einzige Analogie in den beiden Reihen, ihr beständiges Zunehmen. Diese Thatsache ist uns jedoch ohne Versuch, mit Hülfe unserer unbewaffneten, ununterstützten Sinne bekannt geworden; nicht wir, nicht unsere nächsten Vorfahren, auch nicht jene aus der Antike; sondern unsere Urväter schon haben sie damals gefunden, als sie die ersten Feuer anzündeten. Seit jener Zeit ist vielleicht noch nie bezweifelt worden, dass stärkeres Feuer, stärkeres Licht, auch stärker wärme; erst Herschel'n war es gegeben, die grosse Entdeckung vom Gegentheil zu machen. Diese Entdeckung ist so einleuchtend, so natürlich, so ganz und gar allen unseren Erfahrungen angemessen, dass wir Draper darauf vergessen sehen, dass sie gemacht wurde; sonst hätte er ja die vollkommene Umstülpung der Ordnung in den Farbenwärmen gewahr werden müssen, welche sich aus seiner Spectral-Analyse (besser Diagnose, da es sich dabei um krankhafte Zustände, hervorgerufen durch Verstümmelung und Verhunzung der Natur, handelt) ergibt! Sonst hätte er seiner Emphase Zügel angelegt und, anstatt sich darüber zu verwundern, dass seine Versuche solche Analogien

¹³⁵⁾ P. A. LXXV, 68.

zwischen Licht und Wärme zu Tage gefördert hätten, müsste er sich gewundert haben darüber, wie viel schlechter sie dieses leisteten, als unser Auge und unser Gemeingefühl; ferner darüber, wie sehr sie mit der herrschenden Anschauung im Widerspruche stünden. Man sehe:

Temperatur.	Lichtstärke.	Wärmestärke.	
		I.	II.
1900° (1.00)	1.0	1.0	1.0
2015° (1.05)	1.8	1.3	6.3
2130° (1.12)	5.1	1.5	10.4
2245° (1.18)	8.6	1.8	17.8
2360° (1.24)	10.3	2.3	35.4
2475° (1.30)	20.3	—	—
2590° (1.36)	36.3	—	—

Ich habe die vorstehenden Zahlen erhalten, indem ich die Licht- und die Wärmestärken der niedersten Temperatur zur Einheit nahm. Die Rubrik II der Wärmestärken entstand, indem man von dem Werthe 6.8 bei 1900° die Zahl 6.46 abzog, und so weiter auch bei allen übrigen Ziffern: ein Versuch, beide Reihen mit 0.36 beginnen zu lassen und dem Rechnung zu tragen, was etwan die „unsichtbaren Strahlen“ an der Uebereinstimmung beider Rubriken verdarben ($0.34 + 6.46 = 6.80$). Aber der Versuch ist missglückt. Man sieht, dass die Lichtstärken innerhalb der Temperatur von 1900° — 2360° von 1 bis 10.3, die Wärmestärken aber nur von 1 bis 2.3 oder, wenn man den constanten Abzug von 6.46 macht, von 1 bis 35.4 zunehmen; jene mithin nur um den vierten Theil, beziehungsweise um das $3\frac{1}{2}$ fache dieser. Ich bin weit entfernt, den Versuch von seiner technischen Seite aus tadeln zu wollen; ich habe im Gegentheile die feste Ueberzeugung, dass er mit technischer Meisterschaft durchgeführt wurde. Ich will nur zeigen, dass auch im Entferntesten kein Grund vorliegt, über aufgefundene Analogien sich überrascht zu gebärden, wenn derartige Differenzen vorhanden sind: die Einheiten, in denen Licht und Wärme ausgedrückt sind, mögen nun sein, welche sie wollen. Es wird hiezu auch so lange kein Grund vorliegen, bis nicht die theoretischen Grundlagen, auf denen die Messungen ruhen, durchaus andere geworden sind.

161. Wenn nun auch Melloni aus diesen Versuchen für die

Identität von Licht und Wärme günstige Schlussfolgerungen zieht, so kann man sich nach dem, was ich am entsprechenden Orte über seine eigenen theoretischen Anschauungen bezüglich des „Sonnenspectrums“ mittheilte, billiger Weise nicht verwundern. Bei schwacher Erwärmung schwingen die Theilchen langsam und erzeugen lange, unsichtbare Wellen; „so wie die Temperatur steigt, nehmen diese Schwingungen hauptsächlich an Grösse zu, ohne ihren Isochronismus zu ändern; allein einige derselben wachsen auch an Schnelligkeit. Dieser Anwuchs wird indessen bis nahe zum Punkte des Glühens nicht sehr deutlich. Dann beginnt eine Partie der wägbaren Theilchen schneller zu schwingen als der Rest und sie erzeugt im Aether kürzere Undulationen, welche daher — (!) — brechbarer sind und zum Theil sichtbar werden. Alle tragen dazu bei, die Stärke und Mannigfaltigkeit der Ausstrahlung zu erhöhen, bis zuletzt in dieser strahlenden Fluth aus Quellen von hoher Temperatur eine grosse Anzahl Elemente von leuchtender und dunkler Wärme vereinigt sind.“ — „Es gibt jedoch gewisse Körper, bei denen der Zustand des Moleculargleichgewichtes ein solcher ist, dass ihre Theilchen eine grosse Leichtigkeit zum Vibriren besitzen. Diese Theilchen erlangen weit vor dem Zeitpunkt des Glühens, insgesamt oder zum Theil, jene Geschwindigkeit des Oscillirens, aus welcher sichtbare Wärme entsteht. Diese Körper bilden die Klasse der phosphorescirenden Substanzen.“ — „Wenn ein Körper sich mit einem andern chemisch verbindet, so gerathen seine Theilchen in einem Augenblick in eine sehr heftige Vibrationsbewegung und darauf mögen sie langsame Schwingungen annehmen. Diess scheint bei den Flammen stattzufinden, die bei der Verbrennung der Körper entstehen. Sie beginnen fast immer mit einem blauen oder violetten Licht und werden dann — (!) — weiss oder gelb.“ — „Wir finden, dass Aetherschwingungen, die unfähig sind auf das Auge zu wirken, nicht bloss vorhanden sind in den Strahlungen, welche aus heissen und dunklen Körpern herkommen, sondern auch in denen, welche aus leuchtenden Quellen entspringen. Diese unsichtbaren Strahlen sind nicht homogen, sondern von verschiedener Art und ihre Eigenschaften ganz analog denen der Farbe. Diess ist der Ursprung der sonderbaren Phänomene von chemischer und calorifischer Transmission und Diffusion, welche ich die Ehre hatte vor einigen Jahren der Akademie vorzulegen.“ ¹³⁶⁾

¹³⁶⁾ P. A. LXXV, 80.

162. Soweit hätten wir es am Leitfaden der herrschenden Theorie glücklich gebracht, dass wir uns die Reihenfolge der Glühfarben, wie sie jedem Kinde aus der Erfahrung bekannt ist, nicht mehr vorzustellen im Stande sind. Auch sind wir nunmehr im ernstlichsten Zerwürfniss darüber, ob Roth, ob Gelb wärmer sei, wenn sie an Einer und derselben Lichtquelle im Vereine mit entschieden Temperaturs-Differenzen, u. z. nicht sprungweise, sondern stetig gesteigert, auftreten. Die Physiker behaupten, die unsichtbaren Strahlen der Sonne seien wärmer als alle übrigen; für andere Lichtquellen jedoch stellt sich gerade das Umgekehrte heraus, und die Physiker, jenes Dogma vergessend, finden es auch hier ganz in der Ordnung. Dass es sogar Melloni vergisst, welcher vielleicht wie Niemand zur Befestigung desselben beigetragen hat, ist freilich wohl etwas stark, und ich habe das Beispiel so gewählt, dass solches dem Leser gewiss fühlbar wird. Wie muss es doch um eine Theorie bestellt sein, welche den Geist scharfsinniger, erfahrener, geschickter und gelehrter Männer der Art umnebelt, dass sie Dinge nicht gewahren, die dem rohesten Empiriker auffallen? Hinter die Brechbarkeit, die Länge und Geschwindigkeit der Aetherschwingungen zu flüchten, bevor man die Phänomene auch nur getreu beschrieben hat, ist dieses das Wesen inductiver Wissenschaft? Die Dinge mit Worten zu nennen, deren Begriffe besten Falls auf Hypothesen ruhen; die Benennungen der Sprache aber, welche in diesem Falle vollkommen genau und zutreffend sind, so dass sie in jedes wissenschaftliche System passen, zu umgehen, — dieses etwan wäre der Sinn exacter Forschung! Nein! Ammenmärchen sind's; Poesie, aber nicht solche wie sie der ächte Genius zeugt, sondern wie sie aus wüster Phantasie entspringt!

163. Wenn die Physik auf dieser Bahn weiterschreitet, so verliert sie nach und nach ihr Uebergewicht gegenüber selbst der zügellosesten, von ihr so tief verachteten, sogenannten Naturphilosophie. Es hat allen Anschein, als ob es dazu kommen sollte. Ueber zwei Decennien sind verflossen, seit Melloni die Arbeit Draper's commentirte. Dieser Commentar steht heutigen Tages in voller Kraft und treibt üppige Schösslinge. Die unsichtbaren, stärkst wärmenden Sonnenstrahlen, die schwächer wärmenden, unsichtbaren Strahlen aller der Glühtemperatur entgegengeführten

Körper; das Roth, welches wärmer ist als Gelb; das Gelb, welches wärmer ist als Roth; Grün, Blau, Violett als Glühfarben, die keines Menschen Auge je gesehen: sie alle bestehen friedlich nebeneinander. Ueberdiess ist man durch ein Räsonnement, welches seines Gleichen sucht, zu dem Schlusse gelangt, dass der grösste Theil aller jener Strahlen, welche von leuchtenden Gegenständen ausgehen, dunkel und unsichtbar sei. Eigentlich hat schon Melloni dieses experimentell bewiesen; allein in dem Umfange, wie dieser Satz gegenwärtig gemissbraucht wird, ist in Wahrheit die Gefahr eingetreten, dass uns die Grundlagen zur Beurtheilung der einfältigsten Phänomene verloren gehen: die Physiker werden dort Wärme behaupten, wo die gewöhnlichen Menschen Kälte empfinden und vielleicht messen; Finsterniss dort, wo andere Licht sehen; Farben dort, wo Niemand welche gewahr wird; und — Brechbarkeit wo wir Farben sehen! Dieses ist das grosse Schlagwort, welches Alles erklärt; der Zauberschlüssel, welcher jede Pforte öffnet; das Zeichen für jedes wissenschaftliche Räthsel!

164. Die Besprechung dieses Gegenstandes würde sich hier zwanglos anschliessen. Er hängt indessen weit inniger mit Erscheinungen zusammen, denen ich viel mehr Ausführlichkeit widmen muss, als an diesem Orte gestattet ist. Ich will diese Besprechung also dort bringen, wo ich damit meinen Vortrag nicht unterbreche. An einigen Mustern will ich es nachweisen, wie weit eine solche wissenschaftliche Unmethode selbst die erleuchtetsten Köpfe vom Wege der Wahrheit ableiten kann, und welchen ungeheuern Schaden der Irrthum eines bedeutenden Mannes ausübt, wenn ihm mit blindem Auctoritätsglauben, statt mit Kritik entgegengetreten wird.

165. Die Reihenfolge der Farbenwärmen im Prismenbilde der Sonne halte ich schon nach den früher (145, 146) mitgetheilten groben Versuchen, dann aber auf Grund des Analogieschlusses, für vollkommen sicher gestellt: dass die Wärme- und Lichtintensitäten in der ganzen Natur Hand in Hand gehen, mithin im Bilde der Sonne sich auch nicht gegen die Regel verhalten werden. Die Lage des Wärmemaximums jedoch, welches der herrschenden Anschauung gemäss, für den sichtbaren Theil des „Spectrums“ im Roth (Zinnober) liegt, ist, selbst bei einer Durch-

führung des Versuches, wodurch alle störenden Einflüsse möglichst entfernt sind, noch von der Veränderlichkeit dieses Prismenbildes selbst abhängig.

166. Da ich indessen die Mehrzahl der Leser, als in den Traditionen der Newton'schen Chromatik aufgewachsen, vermuthen muss; so sehe ich mich genöthiget, über die Veränderlichkeit des „Spectrums“ einiges anzumerken. Schematisch, im Längenschnitte dargestellt, tritt (Fig. 9) der Lichtstrom W mit gefärbten Rändern aus dem Prisma P. Die Farben folgen in der Richtung von der brechenden Kante gegen die Basis in der Reihenfolge: Orange (Zinnober), Gelb, Weiss, Blau (Grünblau), Violett auf einander (I). Die äusseren Grenzlinien, des Orangen (oo) und des Violetten (vv), divergiren; die inneren Grenzlinien, des Gelben (gg) und des Blauen (bb), convergiren. In Folge dieser Convergenz geschieht es nothwendig, dass sich dieselben von einer gewissen Entfernung an schneiden (II), dass also die Lichtmassen sich dort mischen und Grün (gr) hervorbringen; knapp hinter diesem Punkte (II) besteht mithin das Prismenbild wieder aus den fünf Hauptfarben in der gleichen Reihenfolge wie früher, nur dass die vorher weisse Mitte grün geworden ist (III). Im weiteren Verlaufe der Entwicklung des Bildes verbreitet sich die grüne Mitte auf Kosten des Blauen und Gelben bis zu einem Punkte, wo diese beiden Farben sich in der ganzen Ausdehnung eines Querschnittes (IV) neutralisiren. Das Prismenbild enthält dann nur mehr die drei Haupt-Mischfarben Orange, Grün, Violett.

167. Schaltet man umgekehrt (Fig. 10) in den Weg des Lichtstromes ein dunkles, undurchsichtiges Hinderniss (S) ein, so wiederholen sich die oben dargelegten Erscheinungen, nur ist die Reihenfolge der Farben eine andere. Von der brechenden Kante abwärts, erscheinen nacheinander: Blau (Grünblau), Violett, Schwarz, Orange (Zinnober), Gelb (I). Die äussern Grenzlinien, des Blauen (bb) und des Gelben (gg), divergiren, die inneren, des Violetten (vv) und des Orangen (oo), convergiren. In Folge dessen bringen die letzteren Farben nach einer gewissen Entfernung (II) das Rothe hervor (III), welches nach und nach den ganzen Raum zwischen Gelb und Blau ausfüllt und im Sonnenbilde nur die einfachen Grundfarben Blau, Roth, Gelb stehen lässt (IV).

168. Diese beiden Schemata (den Tafeln zu Göthe's Entwurf

einer Farbenlehre entnommen) stellen das Gesetz der Farbenerscheinung bei der Refraction und die daraus hervorgehende, beständige Veränderlichkeit des Sonnenbildes mit voller Deutlichkeit dar. Ihre genauere Besprechung gehört in das Gebiet der Chromatik; deshalb unterlasse ich auch, an den beiden überlieferten Figuren (9 und 10) jene Aenderungen anzubringen, durch welche sie erst ihre vollste Uebereinstimmung mit dem Vorgange in der Natur erhalten. Zum Verständniss der Verrückungen des Wärmemaximums genügt aber ihre Entwicklung in nebenstehender Form bis zu jener Entfernung, auf welcher die fünf ursprünglichen Farbenabstufungen desselben sich auf drei vermindert haben, vollkommen. Geht man demnach die verschiedenen Stadien der Ausbreitung, wie sie in Vorstehendem beschrieben wurden, durch; so findet man die Wärmeintensitäten im Prismenbilde der Sonne folgendermaassen vertheilt.

169. I. Das Sonnenlicht tritt durch einen, der brechenden Kante parallelen Spalt, in die dunkle Kammer.

1. Das Prismenbild der Sonne wird in nächster Nähe aufgefangen:

5. 4. 1. 2. 3.

Violett Blau Weiss Gelb Orange

2. Das Prismenbild der Sonne wird dort aufgefangen, wo die inneren Begrenzungen von Gelb und Blau aneinander treten:

4. 3. 1. 2.

Violett Blau Gelb Orange

3. Das Prismenbild der Sonne wird dort aufgefangen, wo sich bereits das volle Grün entwickelt hat:

5. 4. 3. 1. 2.

Violett Blau Grün Gelb Orange

4. Das Prismenbild der Sonne wird dort aufgefangen, wo sich Gelb und Blau schon vollkommen neutralisirt haben:

3. 2. 1.

Violett Grün Orange

170. II. Das Sonnenlicht tritt durch ein Prisma, dessen Vorderfläche durch einen zur brechenden Kante parallelen Streifen schwarzen Papiers unterbrochen ist, in die dunkle Kammer.

1. Das Prismenbild des Streifens wird in nächster Nähe aufgefangen:

1.	2.	5.	4.	3.
Gelb	Orange	Schwarz	Violett	Blau

2. Das Prismenbild des Streifens wird dort aufgefangen, wo die inneren Begrenzungen des Violett und des Orange aneinander treten:

1.	2.	4.	3.
Gelb	Orange	Violett	Blau

3. Das Prismenbild des Streifens wird dort aufgefangen, wo sich bereits das volle Roth entwickelt hat:

1.	2.	3.	5.	4.
Gelb	Orange	Roth	Violett	Blau

4. Das Prismenbild des Streifens wird dort aufgefangen, wo sich Violett und Orange schon vollkommen neutralisirt haben:

1.	2.	3.
Gelb	Roth	Blau

171. Ich weiss, dass die eben mitgetheilte Tabelle vielen von jenen ein Gräuel sein wird, welche die Chromatik Newton's als richtig anerkennen; aber ich kann ihnen dieses Missvergnügen nicht ersparen. Mancher Leser wird mir für das Mitgetheilte Dank wissen; denn, obwohl schon eine uralte und ausgemachte Thatsache, ist sie der gegenwärtigen Generation — man kann sagen, nahezu vollkommen — fremd geblieben. Nicht Jedermanns Angelegenheit ist es, historischen Studien obzuliegen; da die Menschen die verschiedenen Wissenschaften, ihrer ausserordentlichen Ausdehnung wegen, meistens nur einzeln betreiben können, müssen sie Dem, was unbeachtet von ihnen, in anderen Zweigen geleistet wurde, leider ein nothgedrungenes Vertrauen entgegenbringen; sowie ein Geschäftsmann mit ausgedehnten Verbindungen auch sehr Vieles muss auf Treue und Glauben gelten lassen. Wenn mithin die Physiker, vor Allem die Optiker, — sie, die im Besitze aller Musse und Gelegenheit sind, die Versuche durchzuführen; sie, welche alle gelehrten Zeitschriften, die diesem Gegenstande nahe stehen, vollkommen beherrschen; sie, die zu meist die Compendien, Wörterbücher, Lehrbücher, Encyclopädien u. s. w. verfassen, aus denen der Nachwuchs der Menschheit seine physicalische Bildung schöpft; — wenn also diese Physiker durch 80 Jahre behaupten: Göthe sei zwar ein guter

Dichter gewesen, aber von den Farben hätte er nichts verstanden; so müssen es die Menschen wohl glauben; es muss ihnen schliesslich in Fleisch und Blut übergehen, und die Wenigsten, ja beinahe Niemand, wird es sich Zeit und Mühe kosten lassen, angelegentlichst den wissenschaftlichen Hirngespinnsten eines „Poeten“ nachzugröbeln, wenn er die Zeit viel besser mit dem auszufüllen sicher ist, worin dieser Poet anerkannt Ausserordentliches, Unsterbliches geleistet hat.

172. Ich kann diesem Gegenstande hier nicht mehr Raum widmen, als diese kurze Misstrauensanzeige. Vielleicht vermag sie Jemanden dazu, aus den hintersten Winkeln seines Bücherschranks Göthe's Farbenlehre hervorzuholen. Es besitzt sie ja ohnehin Jedermann, der überhaupt Bücher besitzt. Unter jene Vorbemeldeten wünschte ich die Physiker zu rechnen, welche der Sache bisher geringere oder aber gar keine Aufmerksamkeit gewidmet, und welche sich noch nicht durch den Augenschein von derselben eine Meinung gegründet haben. Jene Anderen aber, welche die 200 Jahre alte Opposition gegen Newton's Irrlehre kennen und trotzdem öffentlich gegen sie Partei genommen, wohl auch Bemerkungen oder ganze Bücher dagegen veröffentlicht haben, — diesen ist freilich nicht mehr zu helfen. Ihr Verhängniss wird sie erreichen, und der beispiellosen Ungerechtigkeit oder der beispiellosen Urtheilslosigkeit wird früher oder später ein beispielloses Gericht folgen. Es mag ein Trost für sie sein, dass sie schon zu Lebenszeiten in der Ruhmeshalle sassen: die Nachwelt lässt zwar manchmal, wie in dem vorliegenden Falle, etwas lange auf sich warten, aber sie bleibt nicht aus ¹³⁷).

¹³⁷) Eben fällt mir die dritte, von Frauenstädt redigirte Auflage von Schopenhauer's Abhandlung „Ueber das Sehen und die Farben“ (1870) in die Hände. Ich finde in der Vorrede, zu meiner angenehmen Ueberraschung, ähnliche Reflexionen der Verwunderung, wie sie im Texte (140) und der darunter stehenden Note ²⁴) mitgetheilt werden. Aber noch ein weiteres, höchst merkwürdiges Citat aus einem Briefe Schopenhauer's ist darin enthalten, welches zur Charakterisirung des ganzen Streitfalles, die grösste Verbreitung verdient, und welches ich daher hier anmerken will. „Der Brief“ — so erzählt Frauenstädt — „aus dem diese Stellen entnommen sind, ist übrigens noch interessant durch folgendes von Schopenhauer mitgetheilte Factum. Im Jahre 1830, als Schopen-

173. Der Leser wird aus dem oben mitgetheilten Vertheilungsschema der Wärmeintensität gewahr werden, dass, bei der unter I. gemachten Anordnung, mit dem allmählichen Vorrücken des blauen Randes über das Weisse in's Gelbe bis an die Grenze des Orangen (Zinnober), das Intensitätsmaximum aus der Mitte immer mehr gegen den Rand zuwandert; also aus dem Weissen durch Blau in's Gelbe, und aus diesem durch Grün nach Orange gedrängt wird. Aber im letzteren Falle ist wirklich kein Gelb und in früheren kein Weiss mehr im Prismenbilde vorhanden. Jetzt wird dem Leser auch das nähere und eigentliche Verständniss über die Lage des Wärmemaximums bei Flint- oder Crownglasprismen im Roth (Zinnober) aufgehen. Wurde früher diese Lage aus einem Zusammentreffen mannig-

hauer im Begriffe war, die lateinische Bearbeitung seiner Farbenlehre herausgegeben, gieng er zu Dr. Seebeck an die Berliner-Akademie, Entdecker der Thermo-Elektricität, der damals allgemein für den ersten Physiker Deutschlands galt. Schopenhauer befragte ihn um seine Meinung über die Streitsache zwischen Göthe und Newton. „Seebeck war ausserordentlich vorsichtig, liess mich versprechen, dass ich nichts von dem was er sage drucken und veröffentlichen würde und zuletzt, nachdem ich ihn hart in's Gedränge gebracht hatte, gestand er, dass Göthe in der That vollkommen Recht und Newton Unrecht habe, aber dass es seine Sache nicht sei, der Welt das zu sagen.““ Schopenhauer fügt hinzu: „Er starb seitdem der alte Feigling. — Die Wahrheit hat einen schweren Stand und einen schweren Fortgang in dieser schlechten Welt““ u. s. w. Ich habe (36—39) von Seebeck glimpflich gesprochen; denn ich setzte voraus, dass die Differenzen zwischen ihm und Göthe einer ehrlichen Ueberzeugung entsprossen waren. Sein zutreffendes Urtheil über Farben machte mich zuweilen förmlich erstaunen; das Wunder, wie man Göthe und Newton zusammen in Eine theoretische Anschauung quirlen könne, blieb mir freilich ein Räthsel: hier hat man dessen Lösung, und wahrlich, sie ist traurig genug. Hat es nicht den Anschein, dass man auch im litterarischen Verkehre mit den Menschen vor der Skylla ihrer Einfältigkeit nur zurücktaumelt, um der Charybdis ihrer Unredlichkeit in die Arme zu fallen? Und Seebeck ist noch der Besten einer: geehrt, geachtet, berühmt, er hätte seinen Ruhm zur Hälfte verschenken können, und am Reste noch genug gehabt. Da bekäme man beinahe Lust, an jenen armen Sündern vorbeizugehen, deren Namen nur deshalb in der Geschichte der Wissenschaft leben werden, weil ihnen das schimpfliche Verdienst gebührt, eine der wichtigsten menschlichen Erkenntnisse, entweder durch blinde Urtheilslosigkeit oder durch bewusste Lüge ermorden geholfen zu haben!

faltiger Nebenumstände, als: diffuse und regelmässige Reflexion, Wärmemittheilung durch die abfliessende Luft, Dimensionen und Substanz des Prismas u. s. w. verständlich zu machen gesucht, wozu noch in besonderen Fällen ein weites physicalisches Gewissen und sonstige Mängel des Experimentators kämen; so erübrigt nun noch die Besprechung dieses Hauptpunktes.

174. Die Schule experimentirt durchaus mit Minimalspalten; je feiner die Spalte, desto grösser der Ruhm des Experimentators; denn desto reineres Licht hat er erzeugt! Es ist geradezu belustigend zu lesen¹³⁸⁾, wie Melloni **Brewster's** Theorie der Zusammensetzung des Sonnenlichtes tadelt und dabei die Vermuthung ausspricht, er (Brewster) möchte sich vielleicht zu grosser Oeffnungen bedient haben. Aber es ist noch belustigender, wie nun Brewster diese Zumuthung, als eine Art Ehrenkränkung, zurückweist und voller Entrüstung hiebei äussert, er würde sich schämen! mit einer Oeffnung von der Breite ($10^{\text{mm}} = 4''55$) operirt zu haben, wie Melloni sie anwendet.

175. Aus einer engen Spalte tritt das Licht mit einander sehr genäherten Farbenrändern, welche gleich hinter dem Prisma übereinander greifen, und in geringer Entfernung schon von der activen Seite nichts übrig lassen, als Orange (Zinnober) — das Newton'sche Roth — und einen schmalen Streifen Gelb; den ganzen Rest nimmt die negative Seite mit Grün, einem schmalen Streifen Blau, dann Violett ein. Ja, es kommt im Verlaufe der Entwicklung ein Punkt, wo Gelb und Blau ganz verschwinden und nur die drei Mischfarben Violett, Grün, Orange übrig bleiben, wie schon beschrieben wurde. So weit lässt man es indessen nicht kommen; wohl aber nahezu so weit. Man ist dazu genöthigt, weil man doch dem Sonnenbilde eine gewisse Breite geben muss; diese fällt — bei dem Umstande als man andererseits darauf Rücksicht nehmen muss, das schwache, durch eine Minimalspalte eintretende Sonnenlicht ziemlich concentrirt beisammen zu halten, um brauchbare Anzeigen zu erhalten — freilich gering genug aus. Ich habe schon früher anmerkungsweise beigebracht, wie Franz und Müller mit Sonnenbildern experimentirten, welche 18^{mm} , schreibe: 8.2 Wienerlinien, Breite hatten! Müller

¹³⁸⁾ P. A. LXXI, 62 und 81.

bestimmt bei Allem dem das Wärmemaximum für Crown Glas auf 1''' (Eine Linie) ausserhalb des Rothen und theoretisirt noch darüber! Wie — dieses habe ich bereits auseinandergesetzt. Man halte nur immer die nivellirten drei Curven gegen diese Eine Linie, und wem da nicht die Schuppen von den Augen fallen, der ist vom Wärmespectrum und den thermischen Curven nicht zu heilen. Ueberdiess rufe ich hier nochmals das schon ein Mal Bemerkte in's Gedächtniss zurück, dass sowohl von Franz als auch von Knoblauch, Gelb und Orange durchaus in eine Kategorie (Zone) zusammengeworfen werden, während Müller das Orange gar nicht nennt. Sollte jenen das Gelb bei der Entwicklung ihrer Spectris alle geworden sein, oder anerkannt dieser das Orange im Newton'schen Farbenkreise ¹³⁹⁾ nicht? Jenes erstere ist mehr als blosser Vermuthung und so kämen die so bedenklichen thermischen Resultate dieser Experimente neuerdings und von einem anderen Standpunkte auf Newton's optisch-chromatische Sünden zu wälzen. Die durch Crown- und Flintglasprismen erzeugten Sonnenbilder sind also, der Minimalspalten wegen, ausserordentlich schmal (53, 54) und müssen, um überhaupt die Messungen mit nothdürftiger Bequemlichkeit vorzunehmen, in relativ grösserer Entfernung d. h. dort, wo alle ihre Farben sich schon in einer bedeutenden Vermengung — von der Schule „**Reinigung**“ genannt — befinden, entworfen werden.

176. Bei der Anordnung des Versuches, wie in II angedeutet worden, verbleibt begreiflicher Weise das Wärmemaximum immer bei Gelb, und es rückt umgekehrt das Minimum allmählig mit dem Rande des Orangen aus Schwarz nach Violett und aus diesem in das Blaue. Allein im letzteren Falle ist ein Violett und im früheren auch das Schwarz im Prismenbilde gar nicht mehr vorhanden. Es ist eben der verkehrte Fall von der Anordnung wie unter I. Dort bleibt die negative Seite stationär und das Maximum der Farbenwärme wird durch den rascher vorschreitenden blauen Rand aus Weiss über Gelb nach Orange (Zinnober) gedrängt; hier bleibt die positive Seite stationär

¹³⁹⁾ Es ist kein Kreis. Nichts ist possirlicher als das Herumschleichen der Schule um dieses verbotene Symbol des Farbensystems, welches ohne das wahre, dem Newton'schen Spectrum fehlende Roth, nimmer zu Stande kommen kann.

und das Minimum der Farbenwärme wird durch den rascher vorschreitenden, orangen Rand aus Schwarz über Violett nach dem Blauen gedrängt. So sehr also Leslie im Rechte war, als er die grundlose Neuerung Herschel's verdammt; so hatte seine Behauptung, das Wärmemaximum befände sich jederzeit im Rothen des Sonnenbildes, doch nur eine bedingte Richtigkeit.

177. Wäre ich ein Liebhaber des Curvenzeichnens, hier ergäbe sich Gelegenheit, dieses Phänomen zu veranschaulichen, und ich glaube, dass ein gutes, halbes Dutzend von Curven hiezu kaum ausreichen möchte; und zwar bedeutungsvoller, der Natur entsprechender, nicht aber fingirter Curven. Indessen wird das hier Vorgetragene auch genügend sein, das vollkommene Verständniss vom Einflusse der Entfernung der Bildfläche auf die Lage des Wärmemaximums zu ermöglichen; ferner genügend, um nicht der Uebertreibung geziehen zu werden, wenn ich sage, dass es keineswegs zu den Unmöglichkeiten gehöre, beim Experimentiren mit 9 Linien breiten Spectris zu übersehen, **dass das Gelb derselben eigentlich grün oder zinnoberroth sei.** Das hat man von dem vielen und scharfen „Reinigen“ der Spectra, dass man ihnen schliesslich wirklich alle Unreinigkeit, aber auch diese oder jene Farbe mit aus dem Leibe hinauslegt!

178. Obwohl die letzten Erörterungen über das Prismenbild der Sonne der Farbenlehre angehören, so konnten sie nicht vermieden werden, um den Lesern die Wandelbarkeit desselben in's Gedächtniss zu rufen, falls diese ihnen bekannt war; um sie ihnen mitzutheilen, falls — wie ich es als häufiger, ja als nahezu ausnahmslos vorkommend betrachten kann — sie ihnen unbekannt war. Die Schule hat es nämlich dahin gebracht, dass sie das „Spectrum“ nur in jener beschränkten Entfernung entwirft, in welcher Newton's sogenannte „sieben Haupt- oder Regenbogenfarben“ erscheinen. Nähere Projectionen verwirft sie, weil das Licht dort noch nicht genügend gereinigt ist; kommt ihr aber zeitweilig, durch Nebenumstände veranlasst, eine grössere Projectionsweite vor, so kann es leicht geschehen, dass ihr die Abwesenheit von zwei oder wohl auch von vier ihrer Hauptfarben entgeht, und sie nun mit Augen des Geistes das sieht, was zwar nicht vorhanden ist, was sie aber sehen muss, damit nicht der ganze Kartenbau der heutigen Chromatik mit einem guten

Stück der vielgepriesenen Optik unserer Zeit in sich zusammenfalle.

179. Mit der eben berührten Wandelbarkeit des Prismenbildes in Bezug auf seine Farben hängt also auch die Wandelbarkeit desselben in Bezug auf seine Wärmevertheilung zusammen, und da die Farbenwärmen mit den Lichtintensitäten Hand in Hand gehen, so müsste eine vollkommene Einsicht in die Art der Bildung der Farben auch von einer Einsicht in das Wesen der untrennbar mit ihnen verknüpften Wärme gefolgt sein. Hierüber Speculationen anzustellen, halte ich hier nicht am Platze. Aber auch im Allgemeinen und aus Analogien lässt sich der Zusammenhang der gegenseitigen Verstärkungen und Schwächungen der Farben und ihrer Wärme einsehen. Orange ist ein gedämpftes Gelb oder ein erhöhtes Roth; es entsteht auch aus der Mischung dieser beiden. Hiebei addirt sich jedoch nicht ihre Helligkeit und auch nicht ihre Wärme; ihre Verbindung ist nicht atomistisch aufzufassen, sonst müsste sie jeder der Componenten an Intensität des Lichtes und der Wärme überlegen sein; also nicht etwa wie die Zusammenfassung von 2 und 3 Gewichtseinheiten in 5 Gewichtseinheiten, sondern dynamisch wie die Dichte einer Massenverbindung, 2 und 3, welche — für gleiche Volumina und von Contraction und chemischer Beeinflussung abgesehen — das arithmetische Mittel beider, also $2\frac{1}{2}$ sein muss. Reflectirt man aber, um die letztere Analogie genauer zu machen, auf verschiedene Volumina, auf mechanische, auf chemische Beeinflussung u. s. w., das heisst auf alle specifischen Eigenthümlichkeiten beider Massen; dann wäre die resultirende Dichte keineswegs das arithmetische Mittel, sondern ein mathematischer Ausdruck von, möglicher Weise, höchster Complication, den wir vorläufig, wegen mangelnder Daten, weder für die Materie im Allgemeinen, noch für irgend eine ihrer Modificationen (mit Ausschluss einer gewissen Zahl gasförmiger Verbindungen) aufzustellen im Stande sind. Jene mathematische Complication ist freilich wohl höchst wahrscheinlich nur eine scheinbare; denn, besäßen wir diese Erfahrungsdaten im vollsten Maasse, so würde sich Alles einfacher abwickeln, als gemeiniglich angenommen wird. Derjenige aber, welcher etwan in dieser Weise die Verhältnisse der Farbenmischungen in Hinsicht auf Licht und Wärme mit Anlehnung an

die übrigen Erscheinungen der Physik betrachten, welcher also die Analogien derselben in der Natur aufsuchen wollte, der wird nach Vorstehendem, ohne Annahme des Hand-in-Hand-Gehens von Licht und Wärme, gewiss nur eine spottschlechte Welt construiren, in welcher der Mangel an Einfalt und Einheit der Vorstellungen durch bizarre Gedankensprünge schwerlich mit Vortheil ersetzt erscheint.

180. Ich muss noch der bei den Messungen verwendeten Thermoskope mit einigen Worten gedenken. Es unterliegt keinem Zweifel, dass ihre Empfindlichkeit eine höchst wünschenswerthe Eigenschaft derselben bildet; aber sie ist hier in diesen Experimenten bei weitem nicht das Entscheidende. Ja sie kann sogar lästig, hinderlich, verwirrend wirken und Böses statt Gutem zeugen. Es ist ausgemacht, dass die Versuche mit der Thermosäule ausserordentlich Vieles zur Befestigung der grundfalschen Lehre vom Wärmespectrum beigetragen haben, und dieses hauptsächlich durch die hohe Meinung, welche man von der ungemeinen Empfindlichkeit dieses Instrumentes hegt. Aber sollte diese Empfindlichkeit, sollte die gewissenhafteste Genauigkeit und die technische Meisterschaft in der Handhabung desselben, hier, in der Frage von der Farbenwärme, in erster Linie ausschlaggebend sein? Gewiss nicht. Die umfassendste und genaueste Berücksichtigung von Nebensachen nützt nichts, wenn sie bei den Hauptsachen mangelt oder nicht erreicht werden kann. Untersucht man aber die vorstehend mitgetheilten Versuche in dieser Beziehung, so kommt man zur Einsicht, dass die Anwendung der Thermosäule in denselben kaum ein Vortheil, bezüglich der dunklen Sonnenstrahlen aber, entschieden ein Nachtheil genannt werden darf.

181. Franz theilt sein Spectrum in Zonen von $3^{\text{mm}} = 1.37''$ und identificirt jede dieser Zonen mit einer Hauptfarbe. Aber — abgesehen davon, dass solches unmöglich richtig sein kann — hat er sich dessen versichert, dass ihm durchaus kein anderes Licht durch die Schuber-Öffnung drang als das beabsichtigte? Hat dieses Müller gethan? Solches ist ebenfalls rein unmöglich. Denn selbst, wenn man sich vergewissert hätte, dass durch die geöffnete Spalte nur grünes Licht eingetreten sei, bewirkt ja eben diese Einschaltung einer Oeffnung, durch welche der Lichtstrom

sich ergiesst, neue Modificationen der Intensität sowohl, als auch der Farbe, daher auch der Wärme des auf das Thermoskop fallenden Lichtes. Sollte es den Experimentatoren unbekannt sein, dass jeder in den Weg des Lichtes eingeschaltete Körper, jede auf dessen Weg erschlossene Oeffnung neue Farbenerscheinungen hervorruft? Mit der Theorie von der Homogenität und Unveränderlichkeit der Spectralfarben stimmt solches freilich nicht, und so möchte man die Berechtigung wohl haben, diese Unkenntniss bei allen Anhängern der Newton'schen Fabel mit Bestimmtheit vorzusetzen, wenn man nicht wüsste, dass contradictorische Widersprüche die Schule nie beirrt haben, ja dass diese gewissermaassen von jeher die Würze ihrer wissenschaftlichen Spässe ausmachten, denen die Begriffe: logische Verknüpfung, logische Consequenz so fremd geworden sind, als wären es Symbole der Kabbala. Wo ist ferner die Bürgschaft, dass das beträchtlich hinter der Projectionsfläche stehende Thermoskop in solcher Uebereinstimmung mit der Schuber-Öffnung verschoben wurde, dass seine Fläche nur das beabsichtigte Licht und dieses voll und unvermindert erhielt? Nun gar im Dunkeln, wo die „unsichtbaren Strahlen“ ihren Spuk treiben! Oder: wo ist in Knoblauch's Versuchen die Bürgschaft, dass das auf die Metallfläche der Thermosäule fallende Licht und die Wärmemittheilung durch die erwärmte Luft, dieses empfindlichste Instrument nicht beirrt haben? Und schliesslich: welcher dieser Experimentatoren hat sich denn in halbwegs annehmbarer Weise um die Farben, ihre Hauptstufen, ihre Nuancen gekümmert, die doch vor Allem auf ihre Wärme untersucht werden sollten?

182. Was will man also mit diesen Bruchtheilen von Multipliatorgraden? In welchem Zusammenhange stünden sie etwan mit den in Linien und deren Bruchtheilen angegebenen Wegen des einfärbig durchgelassenen und mehrfarbig ankommenden Lichtes? Was soll also die affectirte Genauigkeit bei den grossen Nachlässigkeiten mancher, bei den unvermeidlichen Fehlern und Irrungen aller Versuche? Wäre es nicht besser, das mögliche Resultat früher zu überlegen und darnach das Versuchsinstrument gröber oder feiner zu nehmen? Wozu ein Thermomultiplikator, dessen Nadel schon durch die aus der Entfernung entgegengehaltene Handfläche in Oscillationen geräth, wenn (nach Seebeck) ein

gewöhnliches, feineres Thermometer durch die kaum sichtbare Trübung der Atmosphäre ebenfalls schon alterirt wird?

183. Leslie und Böckmann haben keine Spur der „unsichtbaren Strahlen“ gefunden; aber, der erstere wenigstens, hat auch bestimmt mit keinem Newton'schen Spectrum operirt, und ist, was ihm zur ausserordentlichen Empfehlung gereicht, auf die Newton'sche Chromatik überhaupt schlecht zu sprechen. Beide haben empfindliche, wenn auch nicht überempfindliche Instrumente, Böckmann überdies Prismen verschiedener Substanz verwendet (27). So aber wird es jeder finden, der seinen Versuch einfach einrichtet, jedoch variirt. Ein Wasserprisma von grossen (9" : 6") oder ein Schwefelkohlenstoff-Prisma von mittleren Dimensionen (3" : 2"), eine breite Oeffnung im Laden der dunklen Kammer, etwas Puderstaub — dieses sind die Vorkehrungen, die man zu treffen hat. Man rücke nun ein gutes Thermometer durch beliebige Querschnitte des Lichtkörpers. Von einem genauen Messen ist nicht die Rede; nicht um Hunderttheile von Graden handelt es sich vorläufig, sondern um die einfache, grob bestimmte Reihenfolge der Farbenwärmen; nur um das Mehr oder das Weniger. Jenes sitzt immer in der lichtstärkeren, dieses in der lichtschwächeren Farbe. Ueber Violett, über Orange (Zinnober) hinaus, wird man nicht die Schattentemperatur wie etwan an den Wänden des Zimmers finden; sondern abnehmende Wärme, die man sich aus den oft berührten Ursachen zu erklären wissen wird. Erhält man jedoch ein Mal mehr Wärme im Orange (Zinnober) als im Gelb, mehr im Dunklen als im Orange (Zinnober); so hat man lieber zwei Mal nachzusehen, wie die Sachen sich verhalten, als ein für alle Mal unsichtbare, zum Prismenbilde der Sonne gehörige Strahlen anzunehmen. Durch diese Bemerkungen will ich nicht die Verwendung der feinsten Messinstrumente ausgeschlossen wissen; im Gegentheile halte ich es für überaus nothwendig, dass Jemand die Sache auch von dieser Seite angreife. Nur fürchte ich, dass solches so lange nichts nützen könne, so lange die Vorurtheile über Bedeutung und Entstehungsweise des Prismenbildes der Sonne nicht gründlichst beseitiget sind. Bis dahin kann der Thermomultiplicator ebensowenig Vorthelle bieten, als die schärfsten Brillen Demjenigen, der sich in einem finstern Zimmer orientiren

will. Dieser muss sich sogar mit den Händen die Augen schützen, um beim Herumtappen nicht anzurennen, und durch die Glassplitter mit dauernder Blindheit geschlagen zu werden.

184. Zum Schlusse nur noch Eine Erinnerung. Ueber die Bedeutung des Neigungswinkels, so weit derselbe auf das indirecte, reflectirte Licht Einfluss nimmt, welches das Thermometer erreicht, habe ich mich schon Eingangs ausgesprochen (14—35). Allein der Neigungswinkel des directe auf die Thermometerkugel treffenden Lichtes ist auch von Belang; mit dem Wachsen dieses Neigungswinkels wächst die Menge des zurückgeworfenen Lichtes (Wärme) und die Menge jener Wärme (Licht), durch welche der Index des Thermometers in die Höhe getrieben wird, nimmt im geraden Verhältnisse dazu ab. Man wird diese Grössen zuverlässig so zu combiniren vermögen, dass senkrecht auffallendes, violettes Licht eine stärkere Temperaturanzeige gibt, als sehr schief auffallendes blaues oder grünes u. s. w. Eine gleiche Berücksichtigung verdient die Thermometersubstanz selbst, oder eigentlich deren Hülle, welche gegen alle Farben des Prismenbildes sich neutral verhalten muss. Es betrifft dieses lediglich die Oberfläche, deren Beschaffenheit das Verhalten eines Körpers gegen das Licht(Wärme) ganz und gar bestimmt. Schon das in (145, 146) gegebene Beispiel über die Farbenwärme, deutet auf die innigen Beziehungen hin, welche zwischen der Licht(Wärme)-Reflexion und der Wärme(Licht)-Aufnahme statt haben; eine Detaillirung dieses Verhältnisses würde, wie (149—161), unmittelbar auf chemisches Gebiet führen. Desshalb nur so viel; am geeignetsten scheint die Verwendung einer ganz unangestrichenen, einer mit feinem, glanzlosem, weissem oder mit glanzlosem, schwarzem Anstrich versehenen Thermometerkugel zu sein. Letzterer wäre aus dem Grunde allem Uebrigen vorzuziehen, weil er bekanntlich die kleinste Licht(Wärme)menge reflectirt und daher, ohne das auftreffende Licht (Wärme) in complicirter Weise zu verändern, die Empfindlichkeit des Thermoskops bedeutend erhöht.

185. Einen Vorthail wird man von dem auf jene Art durchgeführten Versuche (180), dessen sich ein echter Optiker — beiläufig gesagt — der grossen Oeffnung wegen, in den Tod schämen müsste, auf alle Fälle haben: man wird der Fabel von den mehr oder weniger brechbaren Lichtstrahlen auf den Grund

kommen, und damit wäre Hoffnung vorhanden, dass dieses unwahre, künstliche, gemachte — kurz: dieses durch und durch werthlose Kennzeichen zur Charakterisirung verschiedener Licht- und Wärme-Wirkungen — ich sage nicht aus der Wissenschaft, denn in dieser besteht es schon lange nicht, sondern — aus den Compendien verschwände. Wer ein Mal diese Einsicht gewonnen hat, der kann für den Zustand der heutigen Chromatik, dann der Optik und Wärmelehre, soweit diese mit jener zusammenhängen, nur Missachtung und Bedauern hegen: jenes, insofern dieser Zustand auf bewusster Ablehnung der ausserordentlichen Leistungen Göthe's; dieses, insofern er auf einfacher — dem Treiben der Schule gegenüber, freilich häufig zu entschuldigender — Unkenntniss dieser Leistungen beruht.

186. Ich will nunmehr eine übersichtliche Zusammenstellung der eben entwickelten Anschauungen geben, um eine leichtere Vergleichung derselben mit den (118—126 mitgetheilten) in Kraft stehenden Lehren der Schule zu ermöglichen.

187. 1. Das Lichtbild einer Oeffnung, das Schattenbild irgend eines dunkeln Körpers, welche von der Sonne durch ein Prisma projecirt werden, erscheinen an den Rändern gefärbt.

188. 2. Je nach Einflussnahme der Dimensionen, der Lage und der Gestalt von Oeffnung (Körper), Prisma und Projectionsfläche können in den so entworfenen Bildern die Farben sowohl in verschiedener Reihenfolge, als auch in verschiedener Breite und Zahl erscheinen.

189. 3. Durch entsprechende Variirung der Bedingungen kann man in den Prismenbildern die vollständige Farbenreihe auftreten lassen. Sie besteht, wenn man Weiss als Repräsentanten des ungefärbten Lichtes, Schwarz als Repräsentanten der Dunkelheit, Finsterniss in die Reihe einbezieht, aus folgenden Gliedern:

Weiss, Gelb, Orange, Roth, Grün, Blau, Violett, Schwarz.
Diese Reihenfolge bezeichnet das gradweise Abnehmen der Farben an leuchtender Kraft. Denn

190. 4. die Farben der Prismenbilder entstehen, nach Analogie aller Farben, aus einer Schwächung des Lichtes oder aus einer Erhellung der Dunkelheit; sie sind Halblichter, Halbschatten.

191. 5. Licht- und Wärmeintensität sind in den verschiedenen Farben immer in demselben Verhältnisse verbunden, wie sie auch im farblosen Lichte jederzeit Hand in Hand gehen.

192. 6. In dem Maasse also als eine Farbe des Prismenbildes der Sonne an Leuchtkraft stärker ist als eine andere, in dem Maasse steht sie auch an Wärmekraft höher. Und in dem Maasse als an einer Farbe die Leuchtkraft geschwächt wird, wird auch nothwendig deren Wärmekraft geschwächt.

193. 7. Jene Stufenleiter der Lichtintensität ist mithin auch eine Stufenleiter der Wärmeintensität der Farben. In dieser letzteren folgt also Gelb auf Weiss, dann Orange, dann Roth u. s. w., genau in jener Reihenfolge, wie diese Farben auch an Leuchtkraft abnehmen.

194. 8. Das Maximum der Wärme ist also in den Prismenbildern der Sonne ebenso veränderlich, wie das Maximum der Lichtintensität. Diese Veränderlichkeit rührt jedoch nicht davon her, dass die höheren Farbenwärmen auf Farben geringerer Leuchtkraft übergehen können; sondern sie rührt daher, dass aus den Prismenbildern im Verlaufe ihrer Entwicklung die lichtstärkeren Farben allmählig von den lichtärmern mehr oder weniger verdrängt werden.

195. 9. In einem Prismenbilde, welches Weiss enthält, bezeichnet allemal dieses den Ort der grössten Licht- und Wärmeintensität; nach dem Verschwinden des Weiss übernimmt diese Rolle das Gelb, nach diesem das Orange (Zinnober).

196. 10. Umgekehrt ist in einem Prismenbilde mit schwarzer Mitte das Minimum der Licht- und Wärmeintensität bei Schwarz und übergeht nach und nach auf Violett und schliesslich auf Blau (Grünblau).

197. 11. Die scheinbaren Verrückungen des Wärmemaximums in den Versuchen der Schule sind nicht die Wirkungen eines eigenthümlichen Verhaltens dunkler Wärmestrahlen gegenüber der Prismensubstanz, deuten also nicht auf neue qualitates occultae in den Modificationen der Materie; sondern sie sind zufällige Ergebnisse der localen Anordnung der Versuche, in welche sich fremde und von der zu untersuchenden Frage gänzlich verschiedenartige Wirkungen des Lichtes und der Wärme einmengten. Die letzteren sind in der Mehrzahl der Versuche nachzuweisen, und wurden, wenn auch nicht ihrem ganzen möglichen Umfange nach, erläutert.

198. 12. Vor Allem aber giebt es keine über Roth liegenden,

„dunklen, unsichtbaren Sonnenstrahlen,“ welche zum Prismenbilde der Sonne gehören; es giebt keine solche Strahlen im Sinne der Schule. Gleichwie nämlich die Temperatur in nächster Nähe einer Flamme höher ist, als jene in grösserer Entfernung davon, kann auch die Temperatur des zunächst der positiven Seite des Prismenbildes angrenzenden Raumes nicht plötzlich, sondern nur nach Maassgabe abnehmen, als die miteingedrungene Sonnenumgebung und die durch Reflexion, Strahlung, Mittheilung fortgepflanzten Licht- und Wärmewirkungen des wirklichen Prismenbildes an Intensität abnehmen. Geradeso wie das nach allen Richtungen des Raumes gleichförmig sich verbreitende Licht (Wärme) einer Flamme unter gewissen Bedingungen (Luftzug, eigenthümlich geformter Brennraum, Verwerthung der Spiegelung, Brechung, Absorbtion u. s. w.) sich zum grossen Theile nach Einer einzigen Raumstelle concentriren, in Einer einzigen Hauptrichtung fortleiten lässt; geradeso kann die natürliche Tendenz der activen Seite des Prismenbildes — (das Wärmemaximum gegen Roth und darüber hinaus drängen) — durch ein Zusammentreffen günstiger Umstände (Spiegelung, Mittheilung, Strahlung) unterstützt werden, und am Thermoskop für Orange, für Roth (Zinnober) oder gar für den halbdunklen und dunklen Raum über Roth wirklich höhere Temperaturen ergeben, als für Gelb. Allein dieses ist nicht die naturgemässe Vertheilung der Farbenwärme im Prismenbilde der Sonne. Rührt auch eine solche, am Thermoskop sich kund gebende Wärme in letztem Grunde von der Sonne her, — (was man schliesslich von dem grössten Theile der auf unserer Erde anzutreffenden Wärme behaupten kann) — so ist sie doch nicht ihrem eigentlichen, durch Brechung verrückten und gefärbten Bilde (Prismenbilde) wesentlich und eigenthümlich. Ihre Häufung kommt vielmehr ebenso zu Stande, wie die künstliche Gestalt und Wärmevertheilung einer Löthrohr-Flamme, von welcher Niemand wird behaupten wollen, sie entspreche dem natürlichen, normalen, künstlich nicht beeinflussten Verbrennungsprocesse des Kohlenstoffes und des Wasserstoffes mit dem Sauerstoffe.

199. Vorstehendes also wären die Resultate der in diesen Blättern durchgeführten Untersuchung. Sie hängen mit den Anschauungen über die Entstehung der Farben des Prismenbildes so innig zu-

sammen, dass ich von dieser letzteren nothwendiger Weise das Unumgängliche beibringen musste. Aber auch nur das Unumgängliche, an der Hand von Analogien Verständliche; denn zur allseitigen Begründung wäre ein theils didactisches, theils polemisches, theils historisches Eingehen auf diesen Gegenstand nöthig, welches den karg bemessenen Raum dieses Büchleins weit übersteigt. Trotzdem wird sein Inhalt für denjenigen, welcher die Mühe nicht scheut, einige Seiten des nächsten Lehrbuches zur Orientirung über den Stand dieser Angelegenheit und über die herrschenden Ansichten darüber nachzulesen, verständlich sein. Ja, ich hoffe, dass solches, auch ohne jene Bemühung, gut möglich sei.

200. Den Männern des Faches, den Männern der Wissenschaft, den Physikern aber, welche sich vielleicht eine ernstere Prüfung der hier ausgesprochenen Gedanken angelegen sein lassen, seien dieselben eine neue Erinnerung daran, das System der gegenwärtigen Optik, Chromatik (wenn von einer solchen überhaupt noch gesprochen werden kann) und Wärmelehre, insoferne die Theorie dieser Zweige der Physik auf der **verschiedenen Brechbarkeit der Sonnenstrahlen**, insoferne sie überdiess auf einem **entschiedenen Auseinanderhalten des Lichtes der Sonne und jenes anderer Lichtquellen** beruht, nochmals einer gründlichen Durchsicht zu unterziehen.

201. Es wäre freilich betrübend, diese thurmhoch aufgespeicherten Compendien, Wörterbücher, Monographien, einen grossen Theil des Inhaltes aller gelehrten Zeitschriften etc. etc. etc. als werthlos und verfehlt erklären zu müssen. Aber, wenn es sich herausstellt, dass es mit der verschiedenen Brechbarkeit der Strahlen, ja dass es mit diesen Strahlen selbst nichts sei; wenn es sich herausstellen sollte, dass das eigene Licht der Sonne und das reflectirte des schmutzigsten Papierabfalles keine wesentlichen Unterschiede aufweisen; kurz, wenn sich herausstellen sollte, dass Alles, was Götthe vor mehr als einem halben Jahrhundert (1791, 1810), was Andere schon vor nahezu zwei Jahrhunderten ausgesprochen haben, wahr sein sollte: **dann wird diese Erklärung wohl abgegeben werden müssen!**

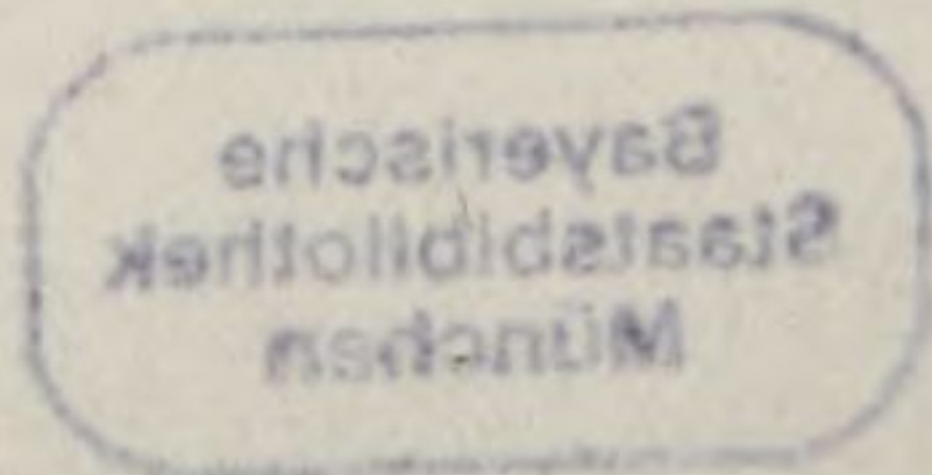
202. Nicht durch die Verewigung seines Irrthumes wird der Nachruhm jenes grossen Mannes, dem die gegenwärtige herrschende Theorie ihren Ursprung verdankt, gefördert werden.

Im Gegentheil: es könnte gar leicht ein Moment kommen, wo die Menschheit — empört über das Spiel, welches man, bis dahin unter seiner Fahne, mit ihrem Glauben und Vertrauen getrieben hat — nebst den als falsch befundenen Ruhmeszeichen, ihm auch die wohlverdienten Kränze vom Haupte reisst. Er, in dessen Namen sich die gegenwärtige Schule mit der Gloriole des Triumphs umgeben hat, könnte, zum Danke dafür, von eben dieser Schule mit der Gloriole des Märtyrerthums gekrönt werden!

203. Diese Erinnerung ist wohlgemeint und sie wird sich erfüllen. Jede ungemessene Lobpreisung, jede Lobhudelei hat Märtyrer eines ebenso ungemessenen Tadels, einer ebenso übertriebenen Missachtung geschaffen. Jede schrankenlose Neigung, die durch theilweise Täuschung genährt; jede grenzenlose Verehrung, die durch theilweisen Trug erzwungen; jede selbstverläugnende Anbetung,¹⁴⁰⁾ welche durch die geringste Unlauterkeit, Fälschung, Spuk erreicht wurden: verwandeln sich, wenn die Schleier fallen, in ebenso schrankenlose Abneigung, in ebenso tiefe Missachtung, in ebenso selbstbewussten, bitteren Hass!

204. Die Gegner, die Feinde werden aber dann zu Freunden; denn für sie gab es keine Enttäuschung, keine Beschämung; sie hatten keinen Missbrauch ihres Glaubens, ihres Vertrauens zu beklagen. Mit schärferem Auge sahen sie die Schwächen und Gebrechen des Gottes durch die Schäden des Vorhangs, der das unnahbare Allerheiligste verhüllte; sie erkannten das Flittergold, welches Uebereifrige als echtes Gold gepriesen hatten, und auch die Blößen, welche es bedekte. Denn sie hielten dass Maass, die Waage eines gerechten Tadels in Händen; was nach Abzug dessen als wirklicher, verdienter Werth übrig blieb, die Ruhmesbilanz, dieses war für sie schon lange vorhanden, und überdauert daher auch ungeschmälert den Tumult der Katastrophe.

¹⁴⁰⁾ Dieser Ausdruck ist keineswegs hyperbolisch; nie ist ein grosser Mann in so übertriebener Weise gefeiert worden als Newton, den man den „grössten Sterblichen,“ ja ein „übermenschliches Wesen“ genannt hat. Alle Ehre seinen Verdiensten, aber ein solcher Enthusiasmus ist, nicht mehr billig; er streift an gedankenlose Lobhudelei. Was bleibt bei solcher Verschwendung für die anderen Genien der Menschheit, deren es zwar nicht sehr viele, aber unter den wenigen, gewiss bedeutendere giebt als Newton?



205. Diese Katastrophe wird für Newton ebenso eintreten, wie sie noch für jeden grossen Mann, der Irrlehren verbreitete, eingetreten ist. Die Gegner seiner Lehre, welche daran arbeiten, dieses unvermeidliche Ereigniss zu beschleunigen, mögen dann Maass und Waage nicht aus den Händen legen; sie mögen ihm sein wohlgemessen Theil an dem Ruhme, zur Entwicklung des menschlichen Geistes beigetragen zu haben, nicht verkümmern lassen! ¹⁴¹⁾

¹⁴¹⁾ Was die obigen Aeusserungen betrifft, so glaube man ja nicht, dass sie nicht am Platze seien, wo es sich um so ideale Güter handelt, als die Wissenschaft eines ist, oder, besser gesagt, sein sollte. Denn in ihr gilt kein anderes Gesetz als im übrigen Leben. Der Kampf der Meinungen tobt häufig nicht der letzteren, sondern des Ruhmes und der sonstigen Güter wegen, welche ihre Behauptung mit sich führt. Es gibt in ihr Parteien, Cliques; Führer, Geführte; Verführer, Verführte etc. wie überall anderswo. Ehrgeiz, Rechthaberei, persönliche Interessen machen sich geltend und werden durch den Sieg der Theorien, Anschauungen, Ansichten gefördert oder unterdrückt; dieses bewirkt seine Rückschläge ebenso wie im practischen Leben die Handlungen es thun, die Thaten. Eine kleine Zahl schreitet an der Spitze, leitend, lenkend; die übrigen sind blinde Partei. Eine noch kleinere Zahl, eine verschwindende Minorität folgt interesselos der Spur der Wahrheit; dieses sind ihre Priester. Sie haben keine Partei, bilden keine Partei. Sie sind nicht Bedränger der Natur, sondern liebevolle Beobachter derselben. Sie wissen, dass ihr Tiefstes nur der stillen Betrachtung sich erschliesst. Sie theilen es mit, nicht um eine Lehrmeinung zu gründen; sondern gedrängt durch den Genius der für die Veredlung der Menschheit schafft: sie sind diejenigen, welche die Wissenschaft zur Kunst erheben; diejenigen, welche in die Kunst die Wissenschaft einführen.

Fig. 7.

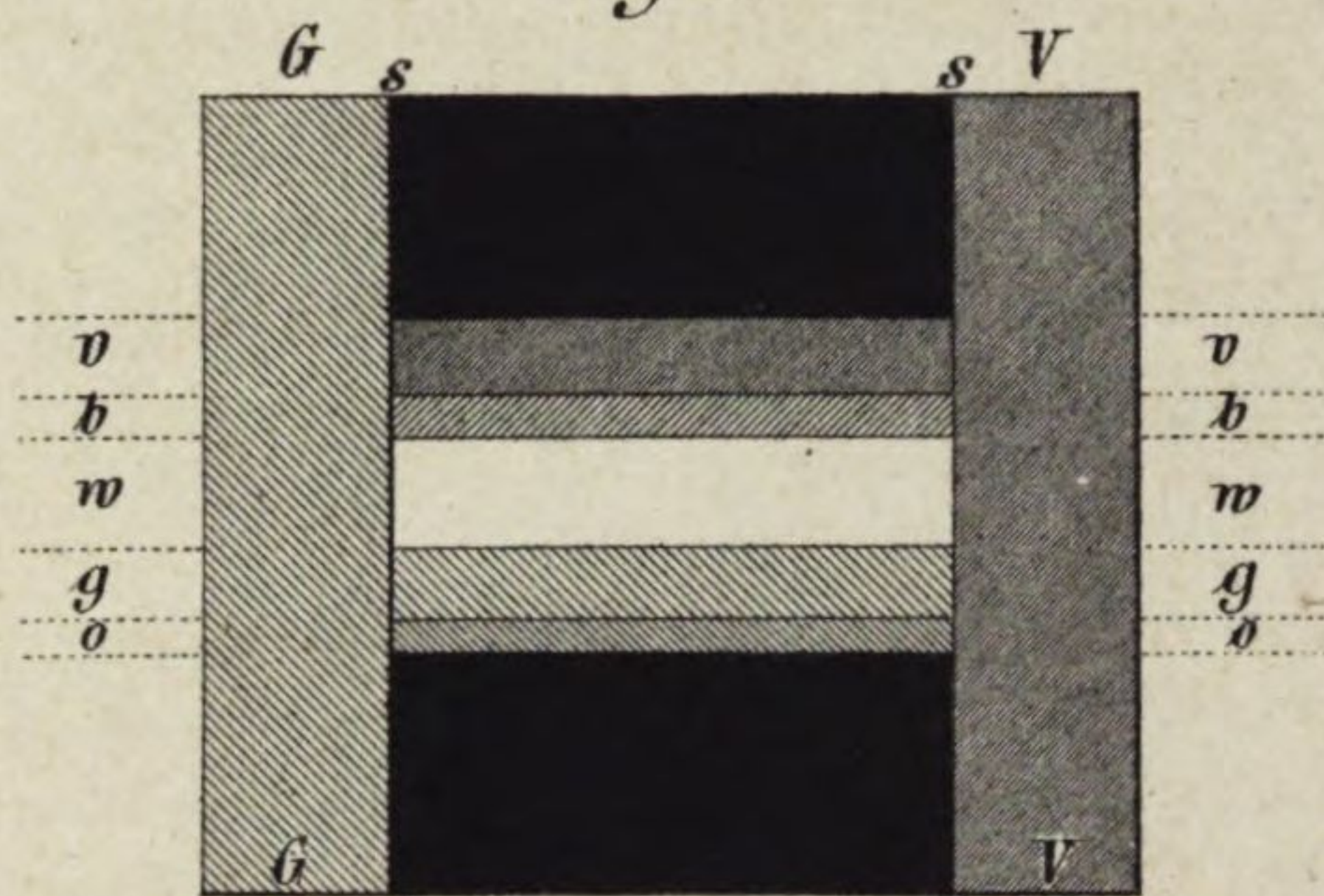


Fig. 8.

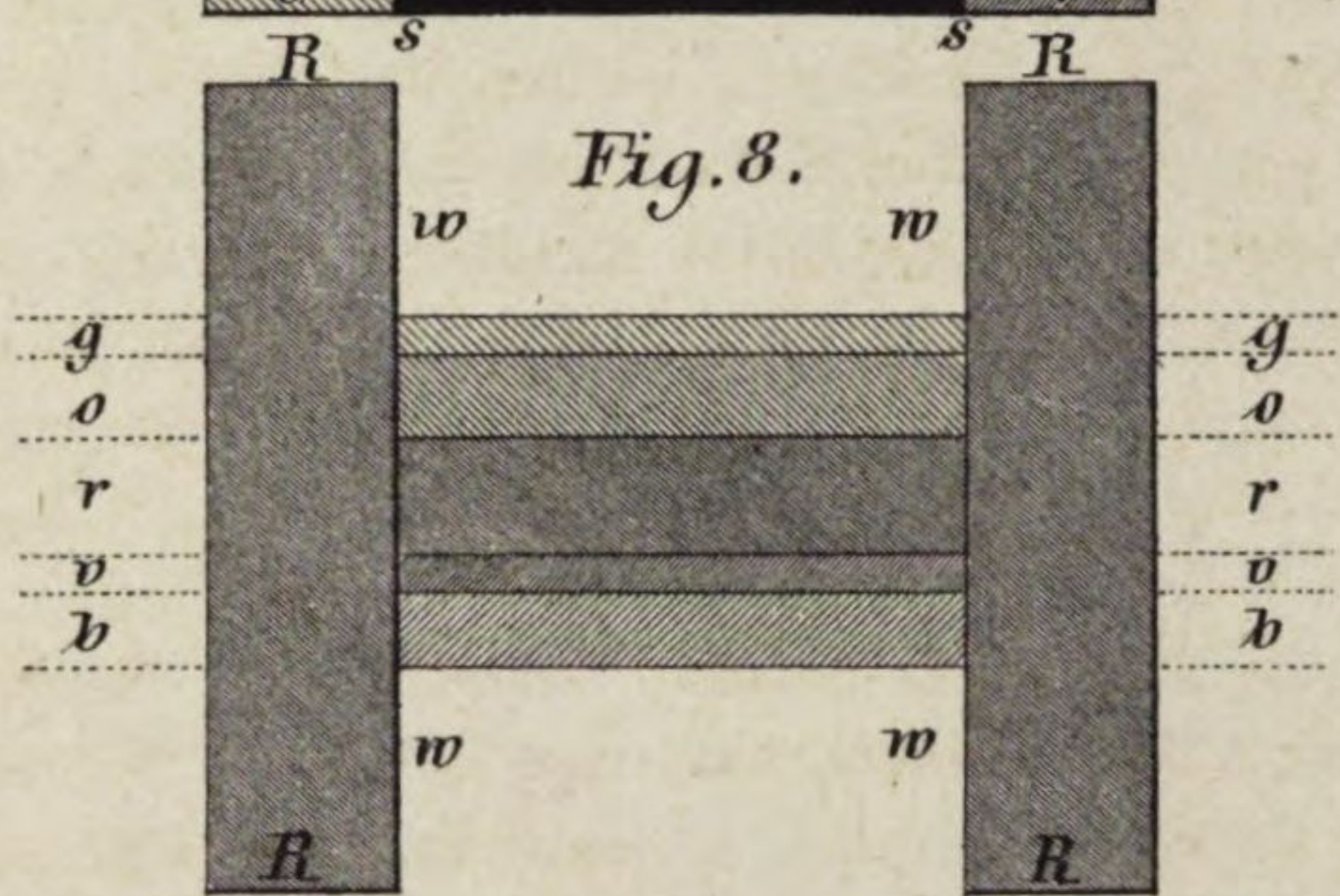


Fig. 9.

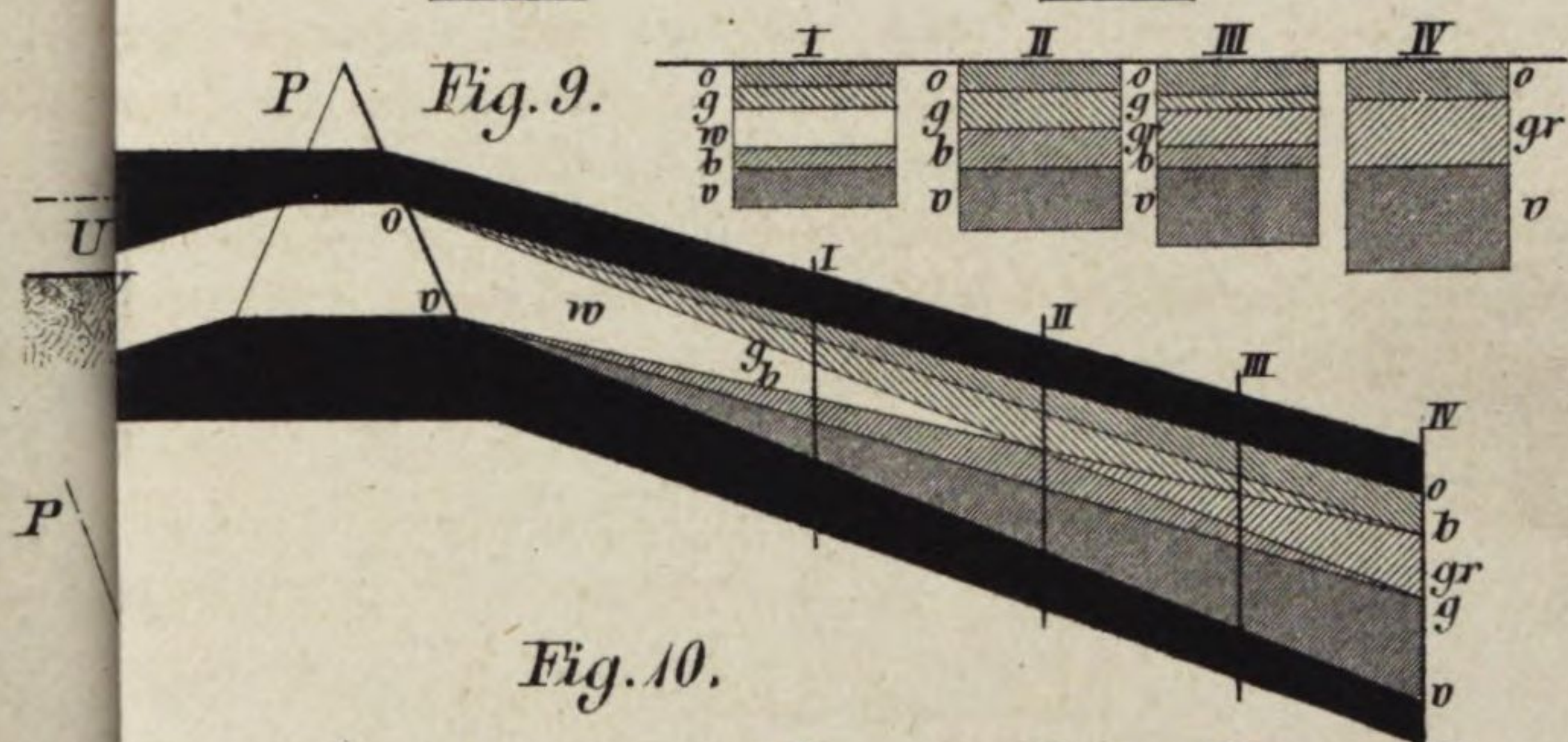
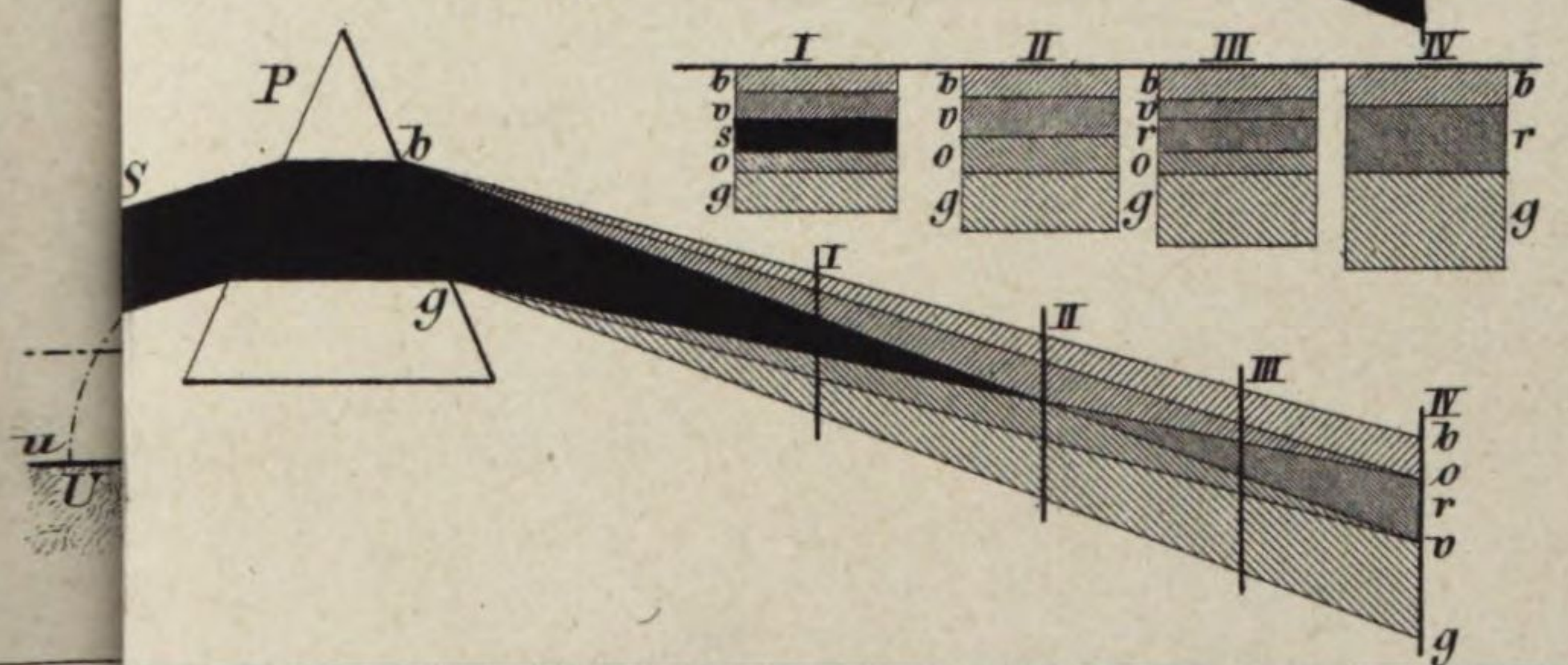
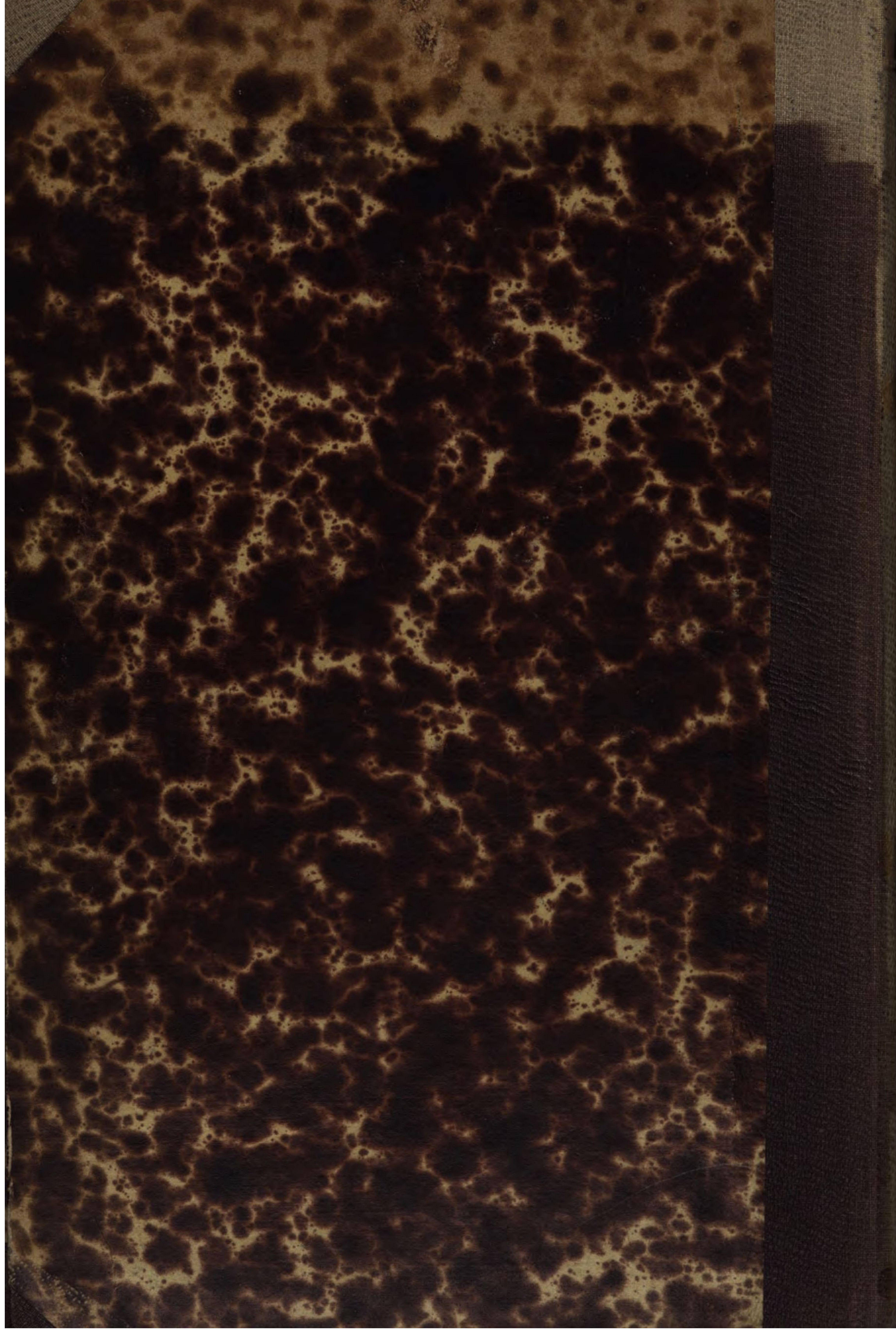


Fig. 10.





Schramek, Camillo

Das Wärmespectrum der Sonne kritische Einleitung in die Identitätslehre
von Licht und Wärme der heutigen Physik

Wien 1872

BHS II H 117

urn:nbn:de:bvb:12-bsb10999408-2